Über die pränatale Entwicklung der Kiefer mit Untersuchungen der intermaxillären Beziehungen vor der Geburt

von

Klaus-Dietrich Glatthor

aus Goldberg/Schl.

1963. Erlangen

1963 № 133

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536502_0077

Aus der Kieferorthopädischen Abteilung der Klinik
und Poliklinik für Zahn-,Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen - Nürnberg
Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Paschke.

Über die pränatale Entwicklung der Kiefer mit Untersuchungen der intermaxillären Beziehungen vor der Geburt.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung
der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich - Alexander - Universität
zu
Erlangen - Nürnberg

Vorgelegt
von
Klaus-Dietrich Glatthor
aus Goldberg/Schl.

1963

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen - Nürnberg

R.UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Prof.Dr.G. T h e i s s i n g
Referent: Prof.Dr.Dr.H. P a s c h k e
Tag der mündlichen Prüfung: 12.November 1963

Herrn Professor Dr. Dr. H. P a s c h k e
spreche ich für die Übernahme des Referates
der Arbeit meinen ergebensten Dank aus.

Frau Dr. A. F l e i s c h e r - P e t e r s
danke ich für die Anregung und Überlassung
des Themas, sowie für ihre wertvollen Hin-
weise und Anleitungen.

Meinen Eltern

gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS.

		Seite
I	Einleitung	2
II	Kritische Literatursichtung	
	A. Bildung der primären Mundhöhle und des primitiven Gaumens	5
	B. Entwicklung der Kiefer	9
	1. Entwicklung des Oberkiefers	1o
	2. Entwicklung des Unterkiefers	12
	3. Die Symphyse	15
	C. Die intermaxillären Beziehungen in der pränatalen Entwicklung	18
	1. 1.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers	19
	2. Embryonale Vorbißlage des Unterkiefers	24
	3. 2.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers	32
III	Eigene Untersuchungen	
	A. Altersbestimmung	34
	B. Methotik zur Auswertung	35
	C. Auswertung	38
IV	Zusammenfassung	48
V	Literaturverzeichnis	5o
VI	Lebenslauf	6o

EINLEITUNG.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es,die im Laufe der pränatalen Entwicklung des Menschen wechselnden intermaxillären Beziehungen zusammenfassend herauszustellen. Dazu soll im ersten Teil der Arbeit versucht werden,die von zahlreichen namhaften Autoren auf Grund hauptsächlich histologischer Untersuchungen bereits weitgehend dargestellten Probleme der Kieferentwicklung unter diesem Gesichtspunkt kritisch gegenüberzustellen. Der zweite Teil der Arbeit soll ein Versuch sein,an Hand eigenen Untersuchungsmaterials mit Hilfe photographischer,röntgenologischer und histologischer Methoden diese im Laufe des pränatalen Entwicklungsganges wechselnden intermaxillären Verhältnisse in ihren charakteristischen Stadien morphologisch und zeitlich zu erfassen und darzustellen.

Die sich verschiedentlich widersprechenden Angaben der Autoren und die zum Teil noch offenstehende endgültige Deutung bestimmter Entwicklungsvorgänge (z.B. bei der Bildung des sekundären Gaumens) erklären sich daraus,daß sich anatomische und histologische Untersuchungsmethoden nicht ohne weiteres auf Embryonen übertragen lassen. Einmal fehlen hier fast stets geeignete Untersuchungsmaterialien in einer für die Beobachtung der verhältnismäßig rasch ablaufenden Entwicklungsvorgänge ausreichenden Anzahl; ferner treten bei der Untersuchung menschlicher Keimlinge erhebliche praktische Schwierigkeiten auf. Die menschlichen Embryonen,die das Bindeglied zwischen Ei und Neugeborenem darstellen,sind in den frühen Stadien ungewöhnlich klein und wegen ihrer wäßrigen Struktur für eine verfeinerte Präparationstechnik schwierig zu verwenden. Wegen dieser Schwierigkeiten sind bislang in großem Umfange leichter zu beschaffende und zu bearbeitende Tierembryonen untersucht worden. Um zu einem klaren Bild der menschlichen Entwicklung zu kommen,haben wir uns in beiden Teilen der Arbeit bewußt nur auf Untersuchungen menschlicher Embryonen und Feten beschränkt. Da im Rahmen des vorliegenden Themas nur Embryonen in einem Entwicklungsstand,der die Anlage der Kiefer

bereits klar erkennen läßt,herangezogen zu werden brauchen, sind die vor dieser Zeit ablaufenden Entwicklungsvorgänge zur Wahrung des Zusammenhangs einleitend nur auf Grund der einschlägigen Literatur dargestellt. Bei der Untersuchung von Entwicklungsvorgängen bestimmter Organe eines Keimlings werden sich drei Fragestellungen ergeben,die Frage nach dem " Warum " - dem " Wozu " und dem " Wie ",d.h. also die Frage nach der genetischen,der finalen und der "eigentlich causalen" Ursache. Jede dieser drei Ursachen ist gleichwertig und schließt eine eigengesetzliche Fragestellung in sich (P e t e r). Die vorliegende Arbeit beschränkt sich dabei sinngemäß auf die Frage nach dem " Wie " - also nach der "causalen Ursache". Die genetische Ursache ist in der vorliegenden auf menschliche Embryonen beschränkten Betrachtung,wie auch in der einschlägigen Literatur,meist nur mit dem Hinweis auf "besondere Wachstumsvorgänge" oder "bestimmte Wachstumsvorgänge" angedeutet (z.B. in dem Abschnitt über die Horizontalstellung der Gaumenplatten). Der finalen Ursache mußte dort,wo es nötig erschien,Erwähnung getan werden. Abweichungen von dem phylogenetisch bedingten Entwicklungsgang,hervorgerufen durch exogene Reize, führen zu pathologischen Fehlbildungen.

Zur Nomenklatur der Gesichtsfortsätze.

Es erscheint uns an dieser Stelle wichtig,einige Bemerkungen zur Nomenklatur der sogenannten Gesichtsfortsätze einzufügen.

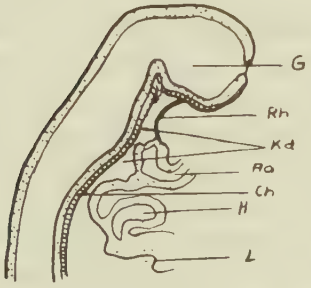
Schon 1891 kam H o c h s t e t t e r nach eingehenden Untersuchungen an Katzen- und Kaninchenembryonen zu dem Schluß, daß der Oberkieferfortsatz keinen richtigen "Fortsatz" darstellt,sondern nur als eine wulstartige Hervorhebung im embryonalen Gesicht anzusehen ist. In seinen Denkschriften (1948) faßt er diese Feststellungen nochmals folgendermaßen zusammen: " Es handelt sich bei keinem von den sogenannten Gesichtsfortsätzen tatsächlich um einen richtigen Fortsatz,sondern im günstigsten Falle,wie beim sog. Oberkieferfortsatz,lediglich um eine etwas stärkere,unregelmäßig gestaltete und durch Furchen

abgegrenzte wulstförmige Vorwölbung des Keimlingkopfes".Ebenso sei der sog. Stirnfortsatz nichts anderes,als die durch die Entwicklung des Endhirns hervorgerufene Vorwölbung des Keimlingkopfes schon deshalb,weil diese Vorwölbung nirgends gegen den übrigen Teil des Keimlingskopfes abgegrenzt werden kann und deshalb nur als ein Teil des werdenden Kopfes zu bezeichnen ist. Ähnlich äußert sich C o r n i n g , wenn er feststellt,daß es sich bei den sog. Gesichtsfortsätzen keineswegs um richtige Fortsätze,sondern nur um mehr oder weniger ausgeprägte Vorwölbungen oder Wülste des Keimlingsgesichtes handelt:" Dabei stellen die Gesichtsfortsätze nicht etwa ganz selbständige,durch Spalten voneinander geschiedene Wülste dar, sondern sie sind im Gegenteil nur durch mehr oder weniger seichte Rinnen getrennt". Auch S t a r c k betont,daß die Gesichtsfortsätze keine selbständigen Bildungen sind:" Die sog. Gesichtsfortsätze sind in der Tat nur Wülste,die dadurch entstehen,daß in ihrem Gebiet Mesenchym unter dem Epithel angehäuft ist. Die zwischen den Gesichtswülsten auftretenden Furchen sind zu keiner Zeit tief einschneidende Spalten,sondern nur seichte Gräben,d.h. Zonen,in denen relativ wenig Mesenchym vorhanden ist. Die Gesichtswülste sind weder durch Nerven,noch durch Gefäßbeziehungen als morphologisch selbständige Territorien gekennzeichnet. Sie entsprechen auch nicht den Bezirken der späteren Knochenanlagen". Die endgültige Form des menschlichen Gesichts kommt also nicht durch Verwachsung bestimmter Fortsätze zustande,sondern durch allmähliches Verstreichen der Furchen. Jede Spalte im embryonalen Gesicht muß also als pathologisch angesehen werden(T ö n d u r y). Die Untersuchungen von V e a u und F l e i s c h m a n n führten zu derselben Erkenntnis,sodaß die "klassische" Lehre (nach D u r s y und H i s) von den Gesichtsfortsätzen als selbständigen Bildungen als überfällig angesehen werden muß.

BILDUNG DER PRIMÄREN MUNDHÖHLE UND DES PRIMITIVEN GAUMENS.

Im Rahmen dieses Themas kann ein kurzer Überblick über die Entwicklungsgeschichte der primären Mundhöhle und des primitiven Gaumens nicht übergangen werden.

Das primitive Darmrohr,das sich unter Abhebung vom Dottersack aus dem flachen Keimschild gebildet hat,besteht nach C o r n i n g bei Embryonen von 3-4 mm Länge aus drei grossen Abschnitten,nämlich dem Kiemendarm,dem Rumpfdarm und dem Schwanzdarm. Dieses mit entodermalem Epithel ausgekleidete Darmrohr endet cranial und caudal blind. Uns interessiert in diesem Zusammenhang nur das craniale Ende,der Kiemendarm,dessen Ausdehnung etwa der Lage des Gehirns entspricht. Gegenüber dem blinden Ende des Kiemendarmes entsteht durch grubenförmige Einsenkung des Ektoderms zunächst eine seichte,fünfeckige Bucht,die Mundbucht. Sie wird durch den Stirnwulst und die paarigen Ober- und Unterkieferwülste begrenzt. Am Grunde der sich immer mehr vertiefenden Bucht legen sich Ektoderm und Entoderm aneinander und verschmelzen zu der rein epithelialen R e m a k'schen Rachenmembran (Membrana buccopharyngea),die die Mundbucht vom Kiemendarm trennt. (Abb.1)



G = Gehirn
Rh = Rachenhaut
Kd = Kiemendarm
Ch = Chorda
H = Herz
L = Lebergang
Ao = Aorta

Abb.1: Schema eines Sagittalschnittes bei einem menschlichen Embryo von 3,5 mm gr.L. Nach Kollmann (58).

Die Vertiefung der Mundbucht,die schließlich höhlenförmige Gestalt annimmt,resultiert dabei aus dem starken Wachstum der sie umgebenden Weichteile.Auf Grund mangelnder Ernährung infolge Fehlens des Mesenchyms reißt diese rein epitheliale Rachenmembran etwa in der 3.Woche (2,5 mmSSL) ein. Dadurch wird der kurze ektodermale Abschnitt,das Stomadeum, dem entodermalen Darmrohr zugefügt.Beide zusammen bilden nun die primäre Mundhöhle.Die Reste der eingerissenen Rachenmembran werden bis zu ihrer endgültigen Auflösung als primitives Gaumensegel bezeichnet und lassen,solange sie bestehen,die Grenze zwischen ektodermaler Mundbucht und entodermalem Kiemendarm erkennen.An dieser Stelle verschmelzen Ektoderm und Entoderm später miteinander.Im weiteren Verlauf der Entwicklung entsteht aus der primären Mundhöhle die sekundäre Mundhöhle und ein Teil der Nasenhöhle,worauf später noch eingegangen wird.

Das Auftreten der Nasenanlage leitet die Formung des Gesichtes ein und führt zunächst zur Ausbildung des primitiven Gaumens.Schon bei sehr jungen Embryonen (4-6 mm) legt sich auf dem Gebiet des Stirnwulstes in einiger Entfernung von der Medianebene jederseits ein zunächst erhabenes Nasenfeld an (H o c h s t e t t e r, K e i b e l), auch Riechfeld oder Riechplakode genannt.Am Anfang handelt es sich dabei um Wachstumsvorgänge der Epidermis(P e t e r, S t a r c k).Später bewirken Wucherungen des Mesoderms eine weitere Aufwulstung des Randes.Gleichzeitig vertieft sich das Nasenfeld durch aktives Vorwachsen in das benachbarte Mesenchym zur Riechgrube.Da oralwärts der die Riechregion umgebende Wall unterbrochen ist,spricht man auch von einer Nasenrinne.Durch das Auftreten der Riechgruben wird der Stirnwulst in die medialen und lateralen Nasenwülste(auch Stirnwülste genannt) unterteilt.Die beiden unteren seitlichen Ecken der medianen Nasenwülste sind als Processus globulares etwas vorgewölbt und begrenzen eine leicht eingedellte mediane Partie des mittleren Nasenwulstes,die Area triangularis (H i s).Am unteren Ende der Riechgrube verklebt nun frühzeitig das Epithel des medialen Nasenwulstes mit dem des lateralen.Diese Verklebung führt zur Bil-

dung einer Platte,der sog.Epithelmauer,die im Bereich des primitiven Gaumens das Epithel der Riechgrube mit dem Mundepithel kontinuierlich verbindet.Die Lage der Epithelmauer markiert sich nach außen als eine Rinne,die primäre Gaumenfurche,auch Nasengaumenrinne (G r o s s e r),Nasenlochlippenfurche (H o c h s t e t t e r) oder stomato-nasale Furche (F i s c h e l) genannt.Die Epithelmauer bleibt nur kurze Zeit erhalten.An die Stelle des Epithels tritt Mesenchym.Schließlich bleibt eine epitheliale Verbindung nur im hinteren Bereich bestehen,wo sich das Epithel der Riechgrube mit dem der primären Mundhöhle aneinandergelegt hat. Diese Doppelepithelfläche wird durch Ausweitung der Riechgrube zu einer Membran,der Membrana bucconasalis (H o c h s t e t t e r),gedehnt.Diese reißt bei etwa 15 mm langen Embryonen ein.Die entstandene Öffnung stellt die primitive Choane dar: es besteht nun eine Verbindung zwischen primärer Mundhöhle und primärer Nasenhöhle.

Hinsichtlich der Bildung des primitiven Gaumens vertreten H i s und P e t e r die Ansicht,daß zuerst der Oberkieferwulst mit dem medianen Nasenwulst verschmilzt und erst später der laterale Nasenwulst mit dem medianen verwächst.Nach H o c h s t e t t e r dagegen vereinigen sich zur Bildung des primitiven Gaumens nur die beiden Nasenwülste miteinander,während der Oberkieferwulst unbeteiligt bleibt.Dabei beschränkt sich H o c h s t e t t e r allerdings ausdrücklich auf d e n Bereich des eigentlichen Cavum oris,der später an der Bildung des definitiven Gaumens beteiligt ist,während P e t e r den ganzen zwischen äußerer und innerer Nasenöffnung liegenden Bezirk als primitiven Gaumen bezeichnet.(Abb.2).Er unterscheidet dann an ihm einen " Gaumenteil " und einen " Mundhöhlenteil ",in den der spätere definitive Gaumen aufgenommen wird.Mit etwa fünf Wochen ist die primäre Gaumenbildung abgeschlossen.

Dadurch, daß die schneller wachsenden mittleren Nasenwülste mit ihren Processus globulares zunächst mit den Oberkieferwülsten und darauf in der Mittellinie im Philtrum miteinander vollkommen verwachsen,ist die obere Begrenzung des Mundes gebildet.Proliferationsprocesse im Mesenchym bewir-

ken die Bildung von Lippen und Wangen.Bei Embryonen von 14-15 mm (R ö s e) kommt es mit der Bildung der Zahnleiste zu einer topographischen Sonderung des Vestibulum oris vom Cavum oris.Bei Embryonen von 18-25 mm ist das definitive Gesicht in seiner Grundform erkennbar, (Abb.3).

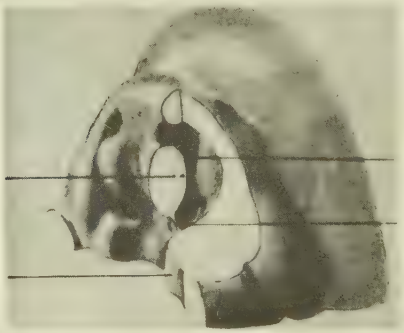


Abb.2 :Schnitt durch den primitiven Gaumen bei einem 15 mm langen menschlichen Keimling.Nach Peter (71)

Abb.3 :Gesicht eines menschlichen Embryos von 18 mm SSL Nach Retzius (81).

ENTWICKLUNG DER KIEFER.

Rein topographisch kann man am Schädel zwei Teile unterscheiden und zwar einen neuralen und einen visceralen Teil. Der neurale Teil,der eine Schutz- und Stützhülle für Gehirn, Auge,Ohr und Nase bildet,wird auch als N e u r o c r a n i u m,der viscerale Teil,der das Kiefer- und Kiemenbogenskelett umfaßt,auch als V i s c e r o c r a n i u m (=Splanchnocranium) bezeichnet.

Die Entwicklung der Knochen kann auf zwei verschiedene Arten ablaufen:

1.) Bildung primordialer,d.h. auf knorpeliger Grundlage entstehender Knochen,endochondral oder perichondral. Es sind dies die Ersatzknochen.

2.) Bildung von Knochen aus dem Bindegewebe ohne Vermittlung von Knorpelgewebe. Es sind dies die Deck- oder Belegknochen. Die Verknöcherung beginnt beim Menschen während des 2.Entwicklungsmonats. So hat M a l l (1906) für die Deckknochen,Mandibula,Maxilla und Praemaxilla schon am 39. bzw. 42. Tage Verknöcherungszentren gefunden. In jedem zukünftigen Knochen treten dabei meist zwei oder mehrere sog. Ossifikationszentren auf. Durch stufenweise Umgliederung der ursprünglichen Zweiteilung von Neuro- und Viscerocranium,deren hervorstechendste Merkmale die Vergrößerung der Hirnkapsel und die Überwanderung des Gesichtsorganes und des Auges vom Hirnschädel auf den Gesichtsschädel sind,entsteht der Hirnschädel (Cranium cerebrale) und der Gesichtsschädel (Cranium faciale) des Menschen.

Die Entwicklung des V i s c e r o c r a n i u m s setzt schon in der 3. bis 4. Embryonalwoche bei einer Größe von ungefähr 3 mm SSL (S t a r c k , K e i b e l - E l z e)mit einer Verdichtung des Gewebes in den Kiemenbogen (=Visceralbögen) ein. Gleichzeitig beginnen sich in der seitlichen Kopfgegend der Keimlinge zwischen Rautenhirngegend und Herzbeutelwulst die Kiemenbogen auch äußerlich wulstartig hervorzuheben (Grosser). In diesem Stadium treten in den Kiemenbogen sog. Vorknorpel auf,die sich bald zu Knorpelspangen entwickeln. Bei mensch-

lichen Embryonen des zweiten Monats überwiegen der erste und zweite Kiemenbogen massenmäßig,während zwei weitere Bögen vorübergehend äußerlich sichtbar sind.

Den ersten Kiemenbogen bezeichnet man,da er später hauptsächlich der Nahrungsaufnahme dient,auch als Kiefer- oder Mandibularbogen. Dieser zerfällt in zwei Hauptteile,den Unterkieferwulst,der später Hammer,Amboß und Unterkiefer liefert,und den Oberkieferwulst,aus dem sich später Oberkiefer und Gaumenbeine bilden. Dieses Stadium beschreibt S t a r c k :"Während die übrigen Visceralbögen (vier beim Menschen) in etwa gleicher Form und Anordnung hintereinander liegen,knickt sich der Kieferbogen ab,sodaß zwei Wülste,der Oberkiefer- und der Unterkieferwulst entstehen. Diese liegen schließlich parallel hintereinander,sodaß bei oberflächlicher Betrachtung der Eindruck von zwei selbständigen Visceralbögen entstehen kann".

Die Entwicklung des Oberkiefers.

Der Oberkiefer ist der zentrale Knochen des Gesichtes und bestimmt die gesamte Gesichtsbildung. H e n k e sagt von ihm:"Der Oberkiefer ist überhaupt derjenige Teil unseres Körpers,den wir am unfertigsten mit auf die Welt bringen,der sich nach allen Seiten hin erst nach der Geburt ausdehnt,und es müssen sich,da er im Mittelpunkt des ganzen Gesichtes steht, rings um ihn her alle Knochen auseinandertreiben".
Der Oberkiefer entsteht aus dem Oberkieferwulst des ersten Kiemenbogens. Dieser Wulst ist erstmals bei Embryonen von 2,5 bis 3 mm SSL angedeutet und erscheint deutlich als solcher bei 7 mm gr.L.(K e i b e l - E l z e). Im weiteren Verlauf entwickelt sich der Oberkiefer von zwei Anlagen aus und zwar aus zwei selbständigen Deckknochen,einem lateralen Teil,der eigentlichen Maxilla,und einem medialen Teil,dem Os incisivum oder Zwischenkiefer (=Intermaxillare,Praemaxillare). Die Maxilla entsteht im Mesenchym seitlich der Nasenkapsel bei Embryonen von 15 mm (S t a r c k) und zwar nach C l a r a aus fünf Kernen,die schon im 4.Fetalmonat verschmelzen. Das Gebiet des Alveolarfortsatzes erscheint dabei zuerst. Das erste Zeichen einer Knochenentwicklung ist bei Embryonen von 2o mm Länge

und zwar im Bereich der Eckzähne festzustellen. Es verknöchern aber erst die Corpora,während der Processus alveolaris und die Alveolen erst viel später gebildet werden (P o l i t z e r - W e i z e n b e r g). M a l l gibt ebenfalls nur ein Ossifikationszentrum für den Oberkiefer an,das am 39.Tage auftritt.

Hinsichtlich des Os intermaxillare werden zwei wesentlich voneinander abweichende Ansichten vertreten,die sich auf die Entstehung und den daraus resultierenden Aufbau beziehen. Die eine Autorengruppe (A l b r e c h t, B i o n d i) glaubt annehmen zu dürfen,daß an der Entstehung des Os intermaxillare mehrere Anlagen beteiligt sind. So gibt B i o n d i zwei Anlagen an (einen Körper-und einen Gaumenteil),während A l b r e c h t sogar vier Anlagen gefunden haben will,von denen jede einen Schneidezahn trägt. Den Beweis für diese Annahme glaubten diese beiden Forscher darin erblicken zu können,daß manchmal am Gaumen von Neugeborenen außer der Sutura incisiva noch eine zweite,die Sutura interincisiva,von der Nähe des Foramen incisivum abgehend zur medialen Wand der Alveole des lateralen Schneidezahnes verläuft. Als zweiten Beweis führten sie an,daß häufig lateral von auftretenden Kieferspalten ein Schneidezahn,nämlich der zweite Incisivus steht. Demgegenüber fanden K ö l l i k e r ,I n o u y e ,M a l l ,P e t e r jedoch nur eine Anlage für das Os intermaxillare. P o l i t z e r und W e i z e n b e r g stellten auf Grund eines umfangreichen Untersuchungsmaterials fest,daß der Zwischenkiefer nur vom medialen Nasenwulst abstammt. Die Gaumenfortsätze des Os maxillare und des Os praemaxillare verschmelzen sehr bald miteinander (n.F e l b e r bei 2o,2 mm gr.L.). Da der Zwischenkiefer in der Folge ein stark lateral gerichtetes Wachstum zeigt,verschiebt sich die Verwachsungsstelle von Maxilla und Incisivum,die Sutura incisiva, bis in die Gegend zwischen Eckzahn und lateralen Schneidezahn (P o l i t z e r - W e i z e n b e r g).

Zur Zeit der Geburt ist der Oberkiefer breit und niedrig. Die obere Wand bildet zugleich den Boden der Orbita. Die Austrittsstelle des Nervus infraorbitalis liegt zunächst dem Processus alveolaris sehr nahe. Die Kieferhöhle stellt nur eine seicht Grube dar (P e t e r).

Die Entwicklung des Unterkiefers.

Zur Frage der Bildung des Unterkiefers liegen sehr viele Veröffentlichungen vor. Trotz dieser zahlreichen und zum Teil umfangreichen Untersuchungen ist jedoch bis heute auch diese Frage - neben anderen Fragen der Schädelentwicklung- wegen der Kompliziertheit des Entwicklungsganges noch nicht in allen Teilen endgültig und eindeutig beantwortet.

Wie schon oben erwähnt,entwickeln sich die Unterkieferwülste aus dem ersten Kiemenbogen,der embryonal zum Kiemendarm (Vorderdarm) gehört. Das embryonale Bindegewebe des ersten Kiemenbogens,aus dem später der M e c k e l'sche Knorpel hervorgeht,wächst beiderseits in dorso-ventraler Richtung vor,um sich in der späteren Unterkiefermitte zu treffen. Ebenso,wie in den anderen Kiemenbögen,verdichtet sich gegen Ende des 1.Monats (etwa bei 2,5 mm gr.L.) nun auch hier das Bindegewebe und es entsteht beiderseits sog. Vorknorpel,der sich dann bald zu Knorpelspangen entwickelt. Der Knorpel wird von Perichondrium umgeben. Bei 17 mm gr.L. ist der Knorpel beiderseits bis in die Gegend der späteren $\overline{\text{III/III}}$ - von distal her - nachweisbar,während zwischen den Knorpeln das dichte embryonale Bindegewebe liegt (P o l i t z e r - W e i z e n b e r g). Auch glauben diese beiden Autoren den Nachweis erbracht zu haben,daß sich die beiderseitigen M e c k e l'schen Knorpel,wenn sie bis zur Mittellinie vorgewachsen sind,nicht vereinigen,sondern durch ein aus Perichondrium bestehendes Septum voneinander getrennt bleiben.Während der ventrale Teil des M e c k e l'schen Knorpels also die Grundlage der Mandibula bildet,nimmt er in seinem dorsalen Abschnitt an der Bildung von Hammer und Amboß teil.

Die Verknöcherung setzt im membranösen Gewebe lateral vom M e c k e l'schen Knorpel ein. Es bildet sich eine Knochenplatte oder -lamelle,das (Organum) Dentale,die spätere Mandibula. Obwohl sich demnach die Mandibula in unmittelbarer Nachbarschaft des M e c k e l'schen Knorpels entwickelt und also auch dessen Verlaufsrichtung hat und ihn funktionell ersetzt,handelt es sich bei ihr um Deckknochen,da sie lateral

vom Perichondrium des M e c k e l'schen Knorpels gebildet wird (S t a r c k). Der Unterkiefer (Mandibula) erscheint sehr früh als erster Schädelknochen und zwar zuerst in seinem mittleren Teil. B a r d e e n gibt für das erste Auftreten des Knochens den 39.Tag an. Am 42.Tag lassen sich nach den Angaben desselben Autors Corpus und Ramus unterscheiden. Ein 55 Tage alter Embryo zeigt schon die Differenzierung von Processus muscularis und Processus articularis. F a w c e t t und ebenso auch P o l i t z e r geben für den Beginn der Verknöcherung den Anfang der sechsten Woche (etwa 17 mm gr.L.) an. Zu der bucco-labialen Anlage tritt später eine zweite innere Lamelle hinzu,die sich caudal mit dieser vereinigt,sodaß nun die äußere und innere Lamelle ein V-förmiges Gebilde darstellen. Dabei ist der innere Schenkel kürzer als der äußere.

Um die Mitte des 3.Monats hat die Mandibula ihre charakteristische Gestalt angenommen. Auch im symphysennahen Bereich wird der M e c k e l'sche Knorpel vom Dentale umhüllt. In der Medianebene bleibt ein Spalt bestehen. Da zur Mandibula auch der Ramus ascendens mit seinen Processus gehört, folgt also nur der horizontale Teil des Dentale bis zum Angulus mandibulae dem Verlauf des M e c k e l'schen Knorpels, während der aufsteigende Ast mit seinen Fortsätzen ohne knorpeliges "Leitgebilde" entsteht (P o l i t z e r). Der M e k k e l'sche Knorpel zieht jedoch dorsalwärts weiter und sein Ende bildet den Hammer. K i r s c h wies auf Grund röntgenologischer Untersuchungen am fetalen Unterkiefer Knochenverdichtungszonen am Processus muscularis,an der Basis der Kieferwinkelgegend und symphysenwärts schon bei Feten von 9 cm SFL nach.

Aus dem Verhalten des Unterkiefers zum Oberkiefer,das im Zusammenhang mit der Bildung des sekundären Gaumens während der Pränatalzeit wechselt,ist ersichtlich,daß das Wachstum des Unterkiefers mit dem des übrigen Schädels eng koordiniert ist. Funktionelle Einflüsse dagegen haben für das embryonale Kieferwachstum keine Bedeutung,wenn auch,z.B. beim Verschlucken von Mekonium,in geringem Maße Bewegungen des Unterkiefers stattfinden. Erst die funktionellen Reize

bei der oralen Nahrungsaufnahme nach der Geburt werden für das Wachstum des Unterkiefers bedeutsam.

Während der Fetalzeit wächst der Unterkiefer nicht nur an seinem hinteren Ende (der Epiphyse),sondern auch an der Symphyse in die Länge. Diese heute allgemein bekannte Tatsache wurde schon 1803 von H u n t e r (s.G r o s s) erkannt, von K ö l l i k e r, V i r c h o w und B e n n i n g h o f f bestätigt. Von W.M e y e r wird das Wachstum an der Symphyse nur ungenau definiert und A i c h e l erwähnt es gar nicht. G r o s s bestätigte es in neuerer Zeit nochmals auf Grund histologischer Untersuchungen. Gleichfalls bestätigt er, ebenso wie H u n t e r, K ö l l i k e r und V i r c h o w, daß das Wachstum an der Symphyse nach der Verknöcherung aufhört. K i r s c h stellte an Hand von Röntgenbildern eine von der Epiphyse ausgehende Verknöcherung fest,die sich in Form eines schmalen,sich verjüngenden Bandes gegen den Corpus mandibulae erstreckt und in diesen übergeht.

Das Schicksal des M e c k e l'schen Knorpels wird bei den verschiedenen Autoren verschieden dargestellt. Nach F a w c e t t (1904) verknöchert der M e c k e l'sche Knorpel vom Foramen mentale an bis zur Mittellinie. Der verknöcherte Knorpel wird von dem Hautknochen umschlossen. Ähnlich äußert sich L o w (1905),wenn er angibt,daß der M e c k e l - sche Knorpel in der Nähe der Schneidezähne verknöchert und mit der Mandibula verschmilzt. Nach M.C l a r a wird der Knorpel von innen unten und außen vom Unterkieferknochen hülsenartig umfaßt und später aufgelöst. S u n t u m bestätigt diese Ansicht. P o l i t z e r und S t a r c k sprechen sich ebenfalls für eine degenerative Auflösung aus. In der Unterkiefersymphyse sollen nach K ö l l i k e r, T o l d t, Z u k k e r k a n d l und H e r t w i g noch Reste des M e k - k e l'schen Knorpels vorhanden sein,die noch beim Neugeborenen vorzufinden seien. V i r c h o w nennt diesen Rest Synchondrosis. S c h a f f e r jedoch bezeichnet diesen Knorpel als " sekundären Knorpel " und glaubt,daß es sich dabei um eine sekundäre Bildung besonderer Wachstumsbezirke handelt. Hinsichtlich der Ossifikation spricht er ihm die gleiche Bedeutung zu,wie dem Epiphysenknorpel. Ebenso bestreitet

B e n n i n g h o f f die Herkunft dieses Knorpels vom M e c k e l'schen Knorpel. Der gleichen Ansicht ist auch G r o s s ,der die Entstehung dieses Knorpels als Folge von " Reibung und Schubwirkung an der Symphyse " ansieht,entstanden durch die physiologischen Kieferbewegungen und durch die Wachstumsbewegungen. Die von G r o s s bei einer Frühgeburt in beiden Knochenspangen nachgewiesenen Reste vom M e c k e l'schen Knorpel waren ohne Verbindung mit der Symphyse und dem Symphysenknorpel.

Die Symphyse.

Wie schon oben beschrieben,wächst das embryonale Bindegewebe,aus dem sich später der M e c k e l'sche Knorpel bildet,beiderseits in dorso-ventraler Richtung vor,um sich in der späteren Unterkiefermitte zu treffen. Die ambilateralen Knorpel dagegen sind in der Mitte durch Perichondrium getrennt. Hier stoßen die M e c k e l'schen aneinander und stauchen sich hakenförmig nach oben zu den sog. Hamuli (P o l i t z e r, K e i b e l). Die Knorpel beider Seiten verschmelzen in der Regel nicht,sondern bleiben durch das gemeinsame Perichondrium getrennt. Durch Anbau von Faserknochen und gleichzeitiges starkes Wachstum an beiden Enden verlängern sich die Kieferspangen nach vorn. Infolge dieses Wachstums werden die Kieferspangen mit ihren vorderen Enden von der Symphyse aus nach vorn und nach der Seite abgedrängt.

In den von uns angefertigten Unterkieferaufbißaufnahmen von Feten von 38-46 cm SFL ,die im Verlauf unserer Untersuchungen über die intermaxillären Beziehungen anfielen und die in diesem Zusammenhang hier angefügt sein mögen,ist dieses Stadium deutlich zu erkennen(Abb.4 - 6.). An dem in Abb.6 dargestellten Unterkiefers eines Feten von 46 cm SFL (1o. Monat) zeigen sich die beiden Kieferhälften durch einen noch deutlich unverknöcherten Spalt getrennt.

Abb.4: Unterkieferaufbißaufnahme eines Feten von 38 cm SFL (8.Mon.)
Vergr.: 7,5 · 1

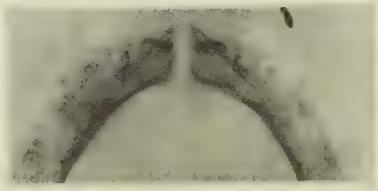


Abb.5: Unterkieferaufbißaufnahme eines Feten von 44 cm SFL (9.Mon.)
Vergr.: 7,5 : 1

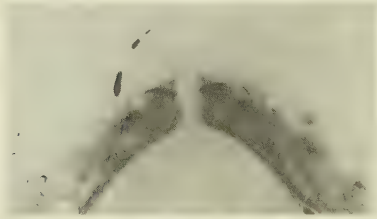


Abb.6: Unterkieferaufbißaufnahme eines Feten von 46 cm SFL (1o.Mon.)
Vergr.: 7,5 : 1

Eine knöcherne Verschmelzung beider Kieferhälften tritt erst nach der Geburt ein. Sie beginnt im 2.Monat post partum (S t a r c k) und ist im 2. Lebensjahr beendet.

Bei einigen Mißbildungen,wie Dysostosis cleidocranialis (Ch.J u n g) und der totalen Unterkieferspalte (W a ß m u n d) bleibt die Verknöcherung aus.

Die allmählich verknöchernden Unterkieferbögen,ebenso wie der Oberkiefer,bilden die elementare Grundkonstruktion des Kieferapparates und werden von B l u n t s c h l i als Basalbögen der Kiefer bezeichnet. Er sieht in ihnen " die eigentliche Tragkonstruktion der Nahrungszerkleinerungsvor-

richtung im bezahnten Zustand ". In der frühesten Ontogenie sind die Basalbögen das erste,was von den knöchernen Kiefern erscheint,wobei der Unterkieferbasalbogen durch die Symphyse vorerst noch geteilt ist. Die Basalbögen bleiben durch alle Zustände der Kiefer,also vom Embryo bis zum Greis,bestehen,ändern nur mit den verschiedenen Leistungen, die ihnen zugemutet werden,in geringem Umfang ihre Gestalt.

DIE INTERMAXILLÄREN BEZIEHUNGEN IN DER PRÄNATALEN ENTWICKLUNG.

Wie bereits oben erwähnt,ist nach Verwachsen der Gesichtswülste in der zweiten Hälfte des ersten Entwicklungsmonats (2o mm SSL) die Bildung des embryonalen Gesichtes in seinen wesentlichen Zügen abgeschlossen,sodaß man von diesem Zeitpunkt an von einem Oberkiefer und einem Unterkiefer sprechen kann.

In den gegenseitigen Beziehungen von Oberkiefer und Unterkiefer nach Lage- und Größenverhältnissen treten in der nun folgenden Entwicklungszeit bis zur Geburt mehrfache Veränderungen ein. Rein äußerlich machen sich diese wechselnden Verhältnisse an einem wechselnden Profil der Keimlinge bemerkbar. Erstmalig wurde von G. R e t z i u s (19o4) an Hand einer Reihe von Profilbildern diese Beobachtung festgehalten, wobei sich drei Stadien unterscheiden ließen: während zunächst (15-28 mm SSL) der Unterkiefer deutlich hinter dem Oberkiefer zurücksteht,überragt in der nächsten Phase (42,5-68 mm SSL) der Unterkiefer den Oberkiefer,woraus sich dann in der dritten Phase (ab 77 mm SSL) wieder eine Rücklage des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer entwickelt,die dann bis zur Geburt bestehen bleibt. Die Anatomin A. P ö l z l kommt im Zusammenhang mit einer Darstellung der Gaumenbildung auf diese Lagebeziehungen zu sprechen und prägt für das oben erwähnte 2.Stadium die Bezeichnung " embryonale Progenie ". Ebenso erwähnen H o c h s t e t t e r und S i c h e r dieses wechselnde Verhalten der Kiefer zueinander im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Bildung des sekundären Gaumens. Speziell mit der Frage nach den intermaxillären Beziehungen haben sich A.M. S c h w a r z und in neuerer Zeit O. H o f f e r beschäftigt.

S c h w a r z prägt dabei für das erste Stadium die Bezeichnung " Urrückbiß oder 1.embryonale Retrogenie ",für das zweite Stadium " Urvorbiß (embryonale Progenie) " und für das dritte Stadium " Neugeborenen-Rückbiß oder 2.embryonale Retrogenie ". H ä u p l hält die Bezeichnung " Urvorbiß bzw. Ur-

rückbiß" nicht für zweckmäßig,da es sich hier seiner Ansicht nach um nichts anderes handelt " als um ein sich während der Entwicklungszeit änderndes Lage- bzw. Größenverhältnis der in Entwicklung begriffenen Kiefer ".

Im folgenden mögen die drei Stadien bezeichnet werden als
Stadium der 1.embryonalen Rückbißlage des Unterkiefers (I)
Stadium der embryonalen Vorbißlage des Unterkiefers (II)
Stadium der 2.embryonalen Rückbißlage des Unterkiefers (III)
(siehe Abb.7)

Abb.7: Schematische Darstellung der drei Bißlagen vor der Geburt.Nach Bruhn (15).

Man kann bei jeder dieser drei Entwicklungsstufen von einem "Stadium" sprechen,da das Kieferwachstum kein isolierter Vorgang ist,sondern synchron mit weiteren Wachstumsvorgängen im Mund- und Gesichtsbereich,insbesondere solchen des Gaumens abläuft. Es erscheint daher notwendig,die zeitlich parallel verlaufende Entwicklung der Kiefer und des Gaumens in ihrer Korrelation nebeneinander zu stellen.

Stadium I : 1.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers

P ö l z l stellte im Verlaufe ihrer Untersuchungen an drei menschlichen Embryonen von 17-22 mm SSL an Hand von Sagittalschnitten ein " Überragen der Schnauze über den Unter-

kiefer " fest. Diese sagittale Stufe wird mit zunehmendem Wachstum immer kleiner. Während bei 17 mm SSL ein erhebliches Überragen des Oberkiefers über den Unterkiefer festzustellen ist,stehen sich bei einem Keimling von 23 mm SSL die Zahnleisten von Ober-und Unterkiefer bereits gegenüber.S c h w a r z zählt diese letztgenannte Stellung als " entête Kieferlage" bereits zur embryonalen Progenie (also zu Stadium II). H o c h s t e t t e r findet die Rückbißlage des Unterkiefers bis 24,33 mm SSL und S i c h e r bis 26 mm SSL. S c h w a r z standen für seine Untersuchungen 24 Embryonen zur Verfügung. Davon zeigten in den Sagittalschnitten durch den Kopf fünf Embryonen,wovon der kleinste 2o, der größte 24,33 mm SSL hatte,eine Rückbißlage des Unterkiefers. Nach dem bis jetzt vorliegenden Untersuchungsmaterial kann also dieses Stadium I bei etwa 25 bis 26 mm SSL als beendet angesehen werden.

Gaumenbildung; Anlage und Wachstum der Gaumenplatten.

Eines der am lebhaftesten diskutierten Probleme in der Entwicklung des Kopfes ist die Entwicklungsgeschichte des sekundären Gaumens. Sie ist eine Streitfrage der Embryologie,die bis heute noch nicht endgültig befriedigend beantwortet ist. Trotz zahlreicher Untersuchungen auf diesem Gebiet gelangte man noch zu keiner einheitlichen Auffassung und man kann sich bei der Durchsicht der umfangreichen Literatur den Worten P e t e r's " soviele Autoren,soviele Hypothesen " auch heute noch mit Recht anschließen.

Zum ersten Mal ausführlicher behandelt wurde diese Frage von D u r s y (1896). Nach ihm waren es K ö l l i k e r, H i s , N u s b a u m , F i c k , P ö l z l , S c h o r r , F u c h s , F l e i s c h m a n n ,mit seinen Schülern P o h l m a n n , L ö h l e und S t a d e l m a n n ,ferner F r e t s, I n o u y e , S i c h e r , P e t e r und H o c h s t e t t e r . Im Interesse einer besseren Übersicht seien im folgenden Teil im wesentlichen nur die noch zur Diskussion stehenden Meinungen derjenigen Autoren gegenübergestellt,die die Bildung des sekundären Gaumens beim Menschen behandeln. Es

sind dies vor allem D u r s y, H i s, S c h o r r, P ö l z l, S i c h e r, H o c h s t e t t e r und P e t e r.

Die Bildung des sekundären Gaumens beginnt mit der Entwicklung eines Längswulstes,der aus dem Oberkieferwulst hervorgeht und von den verschiedenen Autoren mit Gaumenfortsatz, Gaumenleiste oder Gaumenplatte bezeichnet wird. Es handelt sich dabei immer um die Gaumenfortsätze,die zu beiden Seiten des in diesem Stadium noch gemeinsamen Raumes von primärer Mund- und Nasenhöhle vorspringen (bei 15 mm gr.L. nach K e i b e l - E l z e). Die Seitenwand der primären Mundhöhle wird durch den Oberkieferwulst gebildet. Die Zunge ist zu dieser Zeit schon so weit entwickelt,daß sie den Mittelraum der primären Mundhöhle ganz ausfüllt und dabei mit ihrer Wurzel und mit ihrem Rücken der Schädelbasis (zugleich Dach der primären Mundhöhle),mit ihrer noch plumpen Spitze dem Nasenseptum anliegt.

Die erste eingehende Darstellung der Entwicklung der Gaumenfortsätze gibt D u r s y (1869):"Die erste Spur einer Gaumenplatte erkennt man in einem abgerundeten Längswulst,welcher aus dem medianen Teil eines Oberkieferfortsatzes nahe unter der Schädeldecke hervorgeht und alsbald nach vorn in die Zwischenkiefergegend und nach hinten entlang der Seitenwand des Schlundkopfes bis hinter die Kehlkopfgegend sich verlängert. Die daraus hervorgehende Platte wächst nicht sofort in horizontaler Richtung ein,sodaß beide die zwischen der Schädeldecke und dem primitiven Gaumen sich anschmiegende Zunge zwischen sich fassen". Im wesentlichen zu der gleichen Darstellung kommt H i s :"Die Innenfläche des Oberkieferfortsatzes wächst zu einer anfangs stumpfen,späterhin sich schärfer ausprägenden Kante aus,dem ersten Anfang einer Gaumenleiste. Vorn beginnt die Gaumenleiste neben der primitiven Choane und geht hier unmittelbar in den primären Gaumen über. Von da ab erstreckt sie sich mit schräg verlaufendem Bogen dorsalwärts und ist bis in die Nähe des Kehlkopfeingangs zu verfolgen. So liegen die Verhältnisse im Verlauf der fünften Woche bei Embryonen von 1o - 11 mm SSL. In der Folge tritt die Gaumenleiste selbständiger als überhängender Wulst jederseits gegen den Mundrachenraum hervor. Weiterhin bildet sich die Gaumenleiste immer mehr zu einer schmalen,neben der Zunge weit herabsteigenden Platte um".

A. P ö l z l vertritt eine etwas abweichende Ansicht über die Ausdehnung der Gaumenleiste , wenn sie schreibt : " Die Gau = menplatten entstehen als niedrige Leisten hinter dem Zwischen= kiefer, also im hinteren Teile der Mundhöhle und erstrecken sich knapp bis an die dorsale Schlundwand , wo sie mit einer abgerundeten Ecke enden." P e t e r (1924) will diese Dar = stellung über den Verlauf der Leiste hinsichtlich des vorderen Teiles der Mundhöhle so verstanden wissen , daß " P ö l z l den vorderen Bezirk der Platten nur als einen Teil der medianen Oberfläche des Oberkieferfortsatzes auffaßt aber noch nicht als Fortsätze bezeichnet .. " . Weiterhin unterscheidet P ö l z zwei Abschnitte der Gaumenplatte , nämlich einen vorderen Teil, den späteren harten Gaumen , und einen hinteren Teil, den spä= teren weichen Gaumen. Welcher Teil der sogenannten Gaumenplatte später dem harten bzw. weichen Gaumen entspricht , läßt sich nach dem gleichen Autor am Verlauf der Rami anteriores bzw. poste riores des N.palatinus erkennen , in die sich dieser Nerv in diesem Entwicklungsstadium bereits aufgeteilt hat. Dabei ist der dem späteren harten Gaumen entsprechende Teil der Gaumen= platte der kleinere und nach innen unten gerichtet und legt sich unter die Seitenteile der Zunge, verläuft also horizontal ; der größere ,dem späteren weichen Gaumen entsprechende Teil steigt senkrecht neben der Zunge ab. Er faßt sie in seinem hinteren Teil also gleichsam ein. Auch S c h o r r betont , daß erst der mittlere Teil der Gaumenfalte zur Anlage kommt und späterhin eine Verlängerung nach vorn und hinten stattfindet.
C o r n i n g nimmt sogar in seinem Lehrbuch der Entwicklungsge= schichte vier Fortsätze zur Bildung des Gaumens an , indem er außer den Processus palatini des Oberkieferwulstes noch zwei von den Processus globulares gelieferte Fortsätze (die Proces= sus palatini des mittleren Stirnfortsatzes) zu erkennen glaubt. M u r r i c h widerspricht dieser Ansicht.
H o c h s t e t t e r bemerkt (1936) an einem Keimling von 20 mm SSL eine kurze Leiste , die durch eine Kerbe und eine von dieser Kerbe ausgehende seichte Furche von der Gaumenplatte ge= trennt erscheint . Diese dem primitiven Gaumen angehörige Lei = ste erkennt H o c h s t e t t e r allerdings deutlich als eine mittelbare Fortsetzung des noch leistenförmigen Gaumen = fortsatzes , von dem sie durch die erwähnte Kerbe nur abgesetzt

ist. Schon bei einem , von H o c h s t e t t e r als nur weiter entwickelt angesprochenen Embryo ist die Kerbe nur noch schwach ausgeprägt und bei einem Keimling von 24 mm SSL kaum noch wahrnehmbar.

Der Entwicklungsgang dieses Stadiums (15 mm bis 18 mm SSL nach K e i b e l - E l z e) läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß sich jederseits im Bereich der seitlichen Wand der primitiven Mundhöhle aus der unteren inneren Seite des Oberkieferwulstes die beiden Gaumenfortsätze oder Gaumenplatten bil = den. Sie können nicht gleich in horizontaler Richtung einander entgegenwachsen , da die Zunge die primäre Mundhöhle völlig ausfüllt. Deshalb wachsen sie zunächst vertikal neben der Zunge herab und umfassen diese. Dieser Zustand entspricht dann einer SSL von 20 mm bis 25 mm nach K e i b e l - E l z e . (Abb.8)

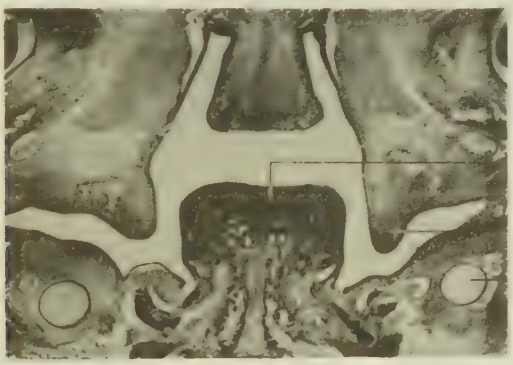


Abb.8 : Frontalschnitt durch den Kopf eines menschlichen Embryos von 21 mm SSL.
Vergrößerung 28 : 1 Original

Diese vertikal gestellten Gaumenplatten stellen nach Ansicht aller Autoren mit Ausnahme der Schule F l e i s c h m a n n (P o h l m a n n , L ö h l e) die Anlage des sekundären Gaumens dar.

Stadium II : Embryonale Vorbißlage des Unterkiefers (Embryonale Progenie) .

Von einer SSL von 27 mm ab tritt im Profil des Keimlings eine durchgreifende Änderung ein. Liegt bis dahin der Unterkiefer mit der Zunge weit hinter dem Oberkiefer zurück , so setzt nunmehr ein rasches Wachstum des Unterkiefers ein , dem die Zunge folgt. Sie gleitet dabei an dem schräggestellten Zwischenkiefer nach abwärts bis schließlich ihre Spitze unter die Oberlippe reicht und dabei auf der Alveolarleiste des Unterkiefers aufliegt.

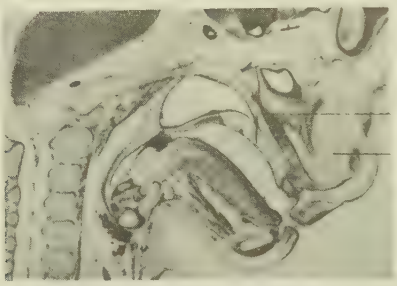


Abb.9 Sagittalschnitt eines menschlichen Keimlings von 39 mm SSL . Nach Blechschmidt (10)

P ö l z l stellt diese progene Kieferlage (Abb.9) in drei Fällen (27 mm , 28 mm , 33 mm SSL) fest , S i c h e r in einem Fall bei 33 mm SSL , H o c h s t e t t e r bei Embryonen von 27,2 mm bis 43,3 mm SSL und H o f f e r bei zwei Embryonen von 44,5 mm SSL. A.M. S c h w a r z , der sich in einer ausführlichen Arbeit speziell mit der embryonalen Progenie befaßt , führt als kleinsten Keimling mit deutlich progenem Profilbild einen solchen von 31,4 mm Länge an und kann die Progenie bis zu Keimlingen von 60 mm Länge verfolgen. Bei einem weiteren Keimling von 68 mm Länge zeigte sich bereits wieder prognathe Kieferstellung.Zur progenen Bißlage rechnet der Autor dabei auch schon jene Fälle , bei denen Oberkiefer und Unterkiefer klinisch zueinander entête eingestellt sind .
Die Progenie in diesem Stadium ist zurückzuführen auf ein sehr lebhaftes Längenwachstum des Unterkiefers und der Zunge , das in enger Beziehung zu der Bildung des sekundären Gaumens steht,

worauf nunmehr näher eingegangen werden soll.

Bildung des sekundären Gaumens.

Am Ende des Stadiums I bilden,wie oben erwähnt,Mund- und Nasenhöhle einen gemeinsamen Raum,der von der Zunge völlig ausgefüllt ist. Die Processus palatini hatten bis dahin eine Wachstumsmöglichkeit nur in der Richtung senkrecht nach unten und umfassen am Ende dieser Entwicklungsstufe die Zunge seitwärts.

Das nun folgende Stadium bringt dadurch eine wesentliche Veränderung im Bau der Mund-Nasenhöhle,daß die Gaumenfortsätze aus der senkrechten in eine horizontale Lage übergehen und, in dieser neuen Richtung weiterwachsend,den sekundären Gaumen bilden,wodurch eine Trennung in eine sekundäre Mundhöhle und eine sekundäre Nasenhöhle erfolgt.
Hinsichtlich des Ablaufes dieses Entwicklungsganges treten zunächst zwei Fragen in den Vordergrund :

1.) Wie gibt die Zunge den Platz für eine horizontale Einstellung der Gaumenplatten frei ?
2.) Wie geht der Übergang der Gaumenplatten von der vertikalen in die horizontale Lage vor sich ?

Wie gibt die Zunge den Platz für eine horizontale Einstellung der Gaumenplatten frei ?

Die zum Teil stark voneinander abweichenden Ansichten der zahlreichen Bearbeiter dieses Fragenkomplexes kann man,soweit es sich um die Beantwortung zunächst dieser Frage handelt,in zwei Gruppen teilen:
Ein Teil der Autoren nimmt rein mechanische Momente an,nach denen die Zunge durch Muskelkontraktionen in der Kiefer- und Zungenmuskulatur aus ihrer bisherigen Lage zwischen den Gaumenplatten herausgezogen wird,von der Schädelbasis zurückweicht und den zwischen den vertikalen Gaumenplatten liegenden Raum freigibt. Hierzu gehören besonders H i s , I n o u y e und P e t e r . H i s schreibt dazu:"Da die Gaumenplatten nicht nur neben,sondern mit ihren freien Rändern geradezu unter der Zunge liegen, und da die Zunge den überliegenden Raum völlig ausfüllt, so kann ein Emporsteigen der Platten offenbar nur erfolgen, wenn die Zunge zuvor ausgewichen ist. Dieses Ausweichen kann durch aktive Muskelkontraktionen , d.h. durch Senken des Unterkiefers und durch Bewegungen der Zunge

eingeleitet werden". Ein neuer Gesichtspunkt tritt noch bei I n o u y e insofern hinzu,als er dabei von r e f l e k t o r i s c h ausgelösten Kontraktionen spricht. P e t e r übernimmt diese Ansicht von I n o u y e ,wenn er schreibt: "Inouye stellt sich nun vor,daß die Gaumenplatten an ihrer am meisten hervorragenden Kante an den Seitenflächen der eingeklemmten Zunge durch den Druck einen Reflex auslösen,der die Muskelkontraktionen veranlaßt,die den Unterkiefer mit der Zunge herabziehen". Die Möglichkeit reflektorisch ausgelöster Muskelkontraktionen wird jedoch von P ö l z l , F u c h s , S i c h e r und H o c h s t e t t e r mit Bestimmtheit in Abrede gestellt. Begründet wird diese Ablehnung von S i c h e r mit dem Hinweis darauf,daß solche Reflexvorgänge eine komplizierte Reflexbahn auf der Grundlage eines bereits hochentwickelten Zentralnervensystems zur Voraussetzung haben müßten. Dies ist aber,wie S i c h e r und andere betonen,bei Embryonen von ungefähr 28 bis 3o mm Körperlänge mit hoher Sicherheit auszuschließen. N i c h t reflektorisch bedingte Muskelkontraktionen,die von F u c h s und P ö l z l ebenfalls mit dem Hinweis auf die zu geringe Differenziertheit des Muskelsystems auf dieser Entwicklungsstufe abgelehnt werden,halten allerdings S i c h e r und H o c h s t e t t e r in geringem Umfange für möglich,eine Ansicht,der wir uns anschließen möchten.

Im Gegensatz zu der Vorstellung der eben genannten Gruppe von Autoren (H i s , I n o u y e, P e t e r),die die Verlagerung der Zunge durch mechanische Vorgänge erklären,wird von P ö l z l und S i c h e r die Verlagerung der Zunge auf reine W a c h s t u m s d i f f e r e n z e n im Bereich der Mundhöhle zurückgeführt. P ö l z l stützt ihre Ansicht auf Untersuchungen an einer Reihe von Embryonen. Sie geht aus von einem Zustand vor Beginn des Unterkieferwachstums,in dem der sehr kleine Unterkiefer und die ebenfalls noch sehr kleine Zunge weit hinter dem Oberkiefer zurückliegen und bei horizontaler Stellung des Nasendachs senkrecht gegen die "Schnauze" stehen. Die noch plumpe Zungenspitze liegt dabei hinter dem Ende des relativ langen Zwischenkiefers. Die Zunge wächst nun längs des schief nach vorn absteigenden Zwischenkiefers mit

ihrem vorderen Teil herab,sodaß sie in ein immer tieferes Niveau gelangt. Bei fortschreitendem Wachstum vergrößert sich die Knickung von Zungenrücken gegen Zungenwurzel immer mehr und erreicht schließlich nahezu 90°. Der Zungenrücken liegt nun parallel zum Nasendach,während die Zungenwurzel wie bisher senkrecht nach oben steigt. Bei dem gleichzeitig einsetzenden sehr raschen Wachetum des Unterkiefers wird dieser zugleich breiter und höher. Die Zunge folgt auf Grund eigenen Wachstums diesem Kieferwachstum,wobei sie in dem an Höhe gewinnenden Unterkiefer immer tiefer einsinken kann. Gleichzeitig nimmt die Mund-Nasenhöhle an Höhe zu. Das Wachstum des Unterkiefers und der Zunge führt schließlich dazu,daß der Unterkiefer deutlich vor den Oberkiefer zu liegen kommt (e m b r y o n a l e P r o g e n i e) und die Zunge mit ihrer Spitze unter der Oberlippe zu finden ist. Infolge dieser Änderungen der Größenverhältnisse findet die Zunge Platz im Unterkiefer und gibt den Raum zwischen den Gaumenplatten frei. S i c h e r bestätigt diese Ergebnisse von P ö l z l an Hand eigener Präparate und ergänzt sie dadurch,daß er Unterkieferwachstum und Gaumenveränderung zeitlich in Beziehung setzt. Er schreibt dazu:"Besonders auffällig ist hierbei,daß die Entwicklung des Unterkiefers,welche lange Zeit hinter der des Oberkiefers zurückbleibt, gerade in der Zeit des Gaumenschlusses so mächtig fortschreitet, daß es beim Menschen vorübergehend zur Ausbildung einer e m b r y o n a l e n P r o g e n i e kommt." Er fährt dann fort:"Es muß wohl berechtigt erscheinen,daß wir gerade dieser Wachstumstendenz des Unterkiefers eine Bedeutung für den letzten Akt der Zungenverlagerung beimessen,zumal die Zunge ja ihr Punctum fixum zum großen Teil am Untrkiefer hat. " H o c h s t e t t e r nimmt in gewissem Sinne eine Zwischenstellung zwischen diesen beiden Gruppen ein. Auch er hat betont,daß erst auf Grund gewisser Wachstumsverschiebungen die Bedingungen dafür geschaffen werden,daß der Zunge die Verlagerung in den Raum "mundbodenwärts"von den Gaumenplatten ermöglicht wird. Für die Verlagerung selbst hält er Muskelkontraktionen der Bündel der Mm.geniohyoidei und genioglossi durchaus bereits für gegeben.

Wie geht der Übergang der Gaumenplatten von der vertikalen in die horizontale Lage vor sich ?

Auch hinsichtlich dieser Frage nach der Art des Vorganges der Horizontalstellung gehen die Ansichten bei den verschiedenen Autoren stark auseinander.

H i s , I n o u y e und P e t e r sprechen von einer "A u f r i c h t u n g" der Gaumenplatten aus der vertikalen in die horizontale Lage. Dabei verläuft nach P e t e r (wie auch von I n o u y e dargestellt) der Vorgang in zwei Phasen: Zunächst (in der ersten, "vorbereitenden" Phase) nimmt der kleinere Teil der Gaumenplatten durch eigene Wachstumsvorgänge eine horizontale Stellung ein in das Gebiet,das die Zunge durch Entfernung von der Schädelbasis bereits freigegeben hat. Die zweite oder "Hauptphase" wird nach seiner Ansicht durch einen Druckreiz der Gaumenplatten auf die eingeklemmte Zunge ausgelöst. Auf diesen Reiz hin soll sich reflektorisch der Mund für eine kurze Zeit öffnen,wodurch die Zunge abwärts gezogen wird und die Gaumenplatten sich etwas aufrichten. Die Zunge in dem sich nun bald wieder schließenden Mund drücke die Gaumenplatten nun endgültig in die horizontale Lage und gegen das Nasenseptum. Die wesentlichen Gesichtspunkte dieser Darstellung sind die eben erwähnte reflektorische Auslösung des Vorganges und die plötzliche Aufrichtung. Dazu kommt noch eine Annahme,die sowohl I n o u y e wie auch P e t e r auf Grund einzelner Präparate glaubten machen zu können. Aus einer unsymmetrischen Lage der Zunge bei diesen Präparaten,wobei die Zunge auf der einen Seite unter,auf der anderen noch über der Gaumenplatte liegt,folgerten sie,daß der Vorgang normalerweise erst auf der einen und dann auf der anderen Seite erfolge. Demgegenüber spricht P ö l z l von einer Änderung der Wachstumsrichtung,setzt also an die Stelle der Lageänderung durch Umklappung eine F o r m ä n d e r u n g durch Änderung der Wachstumsrichtung in die Horizontale. Eine wesentliche Beobachtung geht auf S c h o r r zurück. Er beobachtete an Frontalschnitten kurz vor der Umlagerung der Gaumenplatten an ihrem lateralen,kürzeren Schenkel,also auf der oralen Seite,eine Zone lebhafter mesenchymaler Proliferation und leitet daraus, nämlich durch die Schubwirkung des durch das Wachstum länger werdenden oralen Schenkels,eine Umlagerung und einen daraus

resultierenden allmählichen Übergang in eine horizontale Lage ab. S i c h e r bestätigt auf Grund ihm vorliegender Präparate diese Mesodermverdichtung an derselben Stelle. Im Gegensatz zu S c h o r r nimmt er jedoch eine zwar nicht plötzliche aber doch sehr rasche A u f r i c h t u n g (nicht wie S c h o r r - Umlagerung) " einer schräg gestellten Falte durch ein in der Falte selbst an einer bestimmten Stelle derselben - an der kürzeren Begrenzungsfläche - einsetzendes beschleunigtes Wachstum " an. Man kann die Wirkung dieser entstehenden Mesodermverdichtung auch als "Keilwirkung an der Außenseite des vertikalen Fortsatzes" ansehen (S i c h e r). Auch H o c h s t e t t e r führt wie P ö l z l und S i c h e r die Horizontalstellung der Gaumenplatten auf Wachstumsverschiebungen zurück und meint,daß man in diesem Zusammenhang besser von Umlagerung als von Aufrichtung sprechen sollte. Wesentlich erscheint uns,daß H o c h s t e t t e r der Zunge einen starken modellierenden Einfluß auf die Umformung der umgelagerten Gaumenplatten und damit auf die endgültige Form des sekundären Gaumens zuspricht. Sie übt diesen Einfluß zum Teil durch Druck von unten aus,als untere Begrenzungsfläche während der Bildung des sekundären Gaumens,zum Teil durch aktive Bewegungen,die H o c h s t e t t e r in diesem Entwicklungsstadium für schon gegeben hält.

Zu erwähnen wäre hier nochmals die von H i s und P e t e r beobachtete unsymmetrische Schräglage der Zunge in diesem Entwicklungszustand,bei dem die Zunge auf der einen Seite über, auf der anderen Seite schon unter der Gaumenplatte liegt (Abb.1o). Diese Zungenlage fanden in ihren Präparaten auch

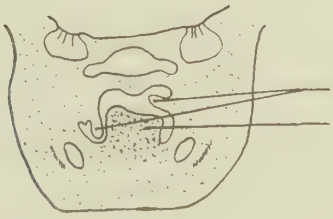


Abb.1o:Querschnitt durch den Mundraum des Embryos Mr. von H i s . (29 mm SSL).Nach His (38)

P ö l z l und H o c h s t e t t e r . H i s und P e t e r glaubten daraus den Schluß ziehen zu können,daß diese schräge Lage der Zunge eine normale Übergangsphase in der Entwicklung des Gaumens sei,die nach P e t e r "allerdings vielleicht nicht immer durchlaufen wird". P ö l z l und S c h o r r betrachten diesen Zustand als pathologisch. H o c h s t e t t e r fand diese Zungenlage bei fünf Embryonen von ungefähr 21 - 25 mm SSL. Diese Embryonen waren operativ gewonnen und wiesen sämtlich starke Beschädigungen in der Kopfgegend auf. Bei unbeschädigten Embryonen fand er diese Zungenlage nie und glaubt daraus mit Sicherheit folgern zu können,daß alle Fälle dieser Art als Artefacte anzusehen sind. Auch P o l i t z e r fand trotz eines sehr umfangreichen Materials an Präparaten normaler Embryonen keinen einzigen Fall dieser Art.

Gaumenschluß.

Nach der Horizontalstellung der Gaumenplatten ist der definitive Gaumen noch nicht geschlossen,sondern zeigt in der Mitte noch die physiologische oder embryonale Gaumenspalte. Durch weiteres Vorwachsen der Gaumenplatten gegen die Mittellinie wird diese offene Spalte immer mehr eingeengt,bis sich die beiden Platten berühren. Sie verwachsen dann mit ihren freien Rändern vollständig,wobei die Verwachsung in der Mitte des späteren Gaumens beginnt und nach vorn und hinten in gleicher Weise fortschreitet. Die Sutura palatina mediana und die Raphe der Schleimhaut des harten Gaumens kennzeichnen noch beim Erwachsenen die Verwachsungslinie. Nach hinten schreitet die Verwachsung gleichmäßig bis zur Anlage der Uvulahälften vor. Die Uvula bleibt zunächst noch paarig und verwächst erst viel später,zum großen Teil erst nach der Geburt in den ersten drei bis zehn Lebensjahren. K ö r n e r findet in einer Untersuchungsreihe noch bei 32% der untersuchten 5-jährigen,bei 9% der 2o-jährigen,bei 3% der 3o-jährigen und bei 1% der 6o-jährigen eine schwache Einkerbung. Man kann daraus ersehen,daß die Verwachsung noch im späteren Leben fortschreitet.

Etwas komplizierter sind die Verwachsungsvorgänge im vorderen Teil des definitiven Gaumens. Da die Gaumenplatten aus-

schließlich von den Oberkieferwülsten stammen,so müssen sie in ihrer Ausdehnung auf diese beschränkt bleiben. Sie sind im vorderen Teil kürzer und treffen sich mit diesem Teil nicht mehr in der Medianebene. Infolgedessen bleibt hier eine annähernd dreieckige Lücke bestehen. In diese Lücke ragt das untere Ende der Scheidewand der beiden primären Choanen und der primären Nasenhöhlen,die den hinteren medianen Abschnitt des primären Gaumens bilden,hinein. Mit den Rändern dieses Teiles des primären Gaumens verwachsen hier die Gaumenplatten,wobei sie sich an den Rändern leicht darüberschieben; dieser Teil des primären Gaumens wird so in den definitiven Gaumen mit aufgenommen. Den beiden dabei entstehenden,zusammen V- oder U-förmigen Verwachsungslinien entsprechen die Ductus nasopalatini, am harten Gaumen das Foramen incisivum. Diese Mund- und Nasenhöhle miteinander verbindenden Gänge bleiben nur ausnahmsweise bestehen; in der Regel verkümmern sie in ihrem mittleren Teil. Zwischen den Ausmündungen der Ductus in die Mundhöhle liegt die Papilla palatina,die wahrscheinlich aus dem vorderen unteren Ende des Septum nasi entsteht. Nach der Verwachsung der Gaumenplatten legt sich auch die Nasenscheidewand von oben an die Verwachsungsstelle an,sodaß nun auch die beiden Nasenhöhlen voneinander getrennt sind. Zeitlich wird die Bildung des sekundären Gaumens - von der Horizontalstellung der Gaumenplatten bis zum Gaumenschluß - nur mit geringfügigen Abweichungen von allen Autoren auf das Ende des zweiten bzw. den Anfang des dritten Entwicklungsmonats (26 mm SSL bis etwa 38-40 mm SSL) gelegt.

Zusammenfassend kann für das Stadium II ,das bei etwa 27 mm SSL beginnt,gesagt werden,daß das starke Wachstum des Unterkiefers und der Zunge,die dadurch bedingte embryonale P r o g e n i e und die Bildung des sekundären Gaumens in einem engen Zusammenhang stehen. Dem starken Wachstum des Unterkiefers folgt die Zunge,die an ihm ihr Punctum fixum hat,mit eigenem Wachstum. Sie findet in dem erweiterten Unterkiefer Platz und gibt dadurch den zwischen den bei Beginn dieses Stadiums noch vertikal stehenden Gaumenplatten liegenden Raum frei. Bei dieser Zungenverlagerung sind außer dem Wachstum auch Muskelkontraktionen besonders der Musculi geniohyoidei und genioglossi

als sicher anzunehmen (H o c h s t e t t e r). Auch bei den Gaumenplatten tritt eine Wachstumsverschiebung ein,indem bereits an den noch vertikal stehenden Platten auf deren oralen Seiten (dem kürzeren Schenkel) lebhafte Proliferationsprozesse des Mesenchyms einsetzen. Nach dem Absinken der Zunge ist der Raum für eine Umlagerung in die horizontale Stellung frei, die nun in einem rasch ablaufenden Prozess vor sich geht. Dabei gleitet in der normalen Entwicklung die Zunge ab und richten sich die Gaumenplatten symmetrisch auf. Präparate mit asymmetrischer Zungenlage erwiesen sich als Artefacte. Die Verwachsung der horizontalen Gaumenplatten und damit die Bildung des sekundären Gaumens und einer gesonderten Mund- und Nasenhöhle beginnt etwa in der Mitte des späteren Gaumens und nimmt im vorderen Teil das Gebiet des Mundteiles des primären Gaumens in den sekundären Gaumen auf. Bei der Ausbildung des sekundären Gaumens wird der Zunge ein starker modellierender Einfluß,der aus ihrer Eigenschaft als Stützfläche bei der Entwicklung wie auch aus aktiver Zungenbewegung resultiert,zugesprochen.

Stadium III : 2.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers

Nach der Bildung des sekundären Gaumens verlagern sich gegen Ende des zweiten,Anfang des dritten Entwicklungsmonats die Wachstumsimpulse wieder mehr auf das Mittelgesicht,sodaß sich die embryonale Progenie zurückbildet und die Feten wieder ein prognathes Profil annehmen (2.embryonale Prognathie), das sie nun bis zur Geburt beibehalten. Am ausgeprägtesten erscheint das prognathe Aussehen im vierten bis fünften Monat (Abb.11). Es wird bedingt durch die übermäßig stark entwickelten Weichteile der Oberlippe (O. H o f f e r). Dadurch wird ein zu starkes Zurückliegen des Unterkiefers vorgetäuscht,das der tatsächlichen Stellung von Unterkiefer zu Oberkiefer nicht entspricht. Diese neigt vielmehr bereits der Norm zu und läßt tatsächlich nur einen leichten Rückstand des Unterkiefers erkennen (H o f f e r).

Abb.11:Profilaufnahme eines Feten des 5.Monats von 23,5 cm SFL. (Orginal).

Progene Stellung des Unterkiefers in dieser Entwicklungsstufe,wie sie A.M. S c h w a r z bei einer Reihe von Embryonen bis zur Geburt (in diesem Alter mit einem Anteil von 3%) fand, sind als Entwicklungshemmungen anzusehen und haben mit der späteren persistierenden Progenie nichts zu tun.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

A. Altersbestimmung.

Für unsere Untersuchungen standen uns 8o Embryonen und Feten zur Verfügung. Dabei bezeichnen wir den Keimling in Übereinstimmung mit H i s bis zum Ende des zweiten Entwicklungsmonats als Embryo. Von diesem Zeitpunkt ab ist der Keimling im allgemeinen deutlich als menschlicher Keimling erkennbar und wird von nun ab bis zur Geburt als Fetus bezeichnet. Die zahlen- und altersmäßige Aufgliederung unseres Untersuchungsmaterials zeigt Tabelle I.

L ä n g e in cm				Ende des ...Mond-monats	Anzahl der Keim-linge
SSL(x)			SFL		
nach Starck	nach Blechschmidt	eigene Messungen			
2,5	2,5	2,5	-	2	3
7-8	7	7	9	3	4
1o	12	11,5	16	4	13
15	16,7	17	25	5	29
2o	21	21	3o	6	15
23	24,5	24	35	7	8
26,5	28,5	27	4o	8	6
3o	32	3o	45	9	1
33,5	33,5	-	5o	1o	1
				Gesamt:	8o

Tab.I: (x) Das Alter ist auf Grund der SFL ermittelt worden. Da aber in der Literatur bisweilen anstelle des Alters nur die SSL angegeben ist und diese Angaben nicht ganz einheitlich sind, haben wir neben die eigenen Messungen der SSL die Vergleichswerte von S t a r c k (92) und B l e c h s c h m i d t (1o) gestellt.

Dabei ist die Dauer der pränatalen Entwicklung in 1o Lunarmonate = 28o Tage aufgeteilt (S t a r c k , F i s c h e l und B l e c h s c h m i d t). Gemessen wurde die Scheitel - Steiß - Länge (SSL),auch Sitzhöhe genannt,und die Scheitel - Fersen - Länge (SFL),auch Standhöhe genannt,wobei SFL als Summe der drei gesondert gemessenen Längen, Scheitel - Hüftgelenk,Hüftgelenk - Knie,Knie - Ferse errechnet wurde. Bei Embryonen der ersten zwei Entwicklungsmonate ist SSL gleichzusetzen der größten Länge des Keimlings.

Hinsichtlich der Bestimmung des Alters aus der gemessenen Länge bestehen,bes. in den ersten zwei Monaten,Unsicherheiten, die durch die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung und in der Unsicherheit der Bestimmung des Konzeptionstages bedingt sind. Wir rechneten Keimlinge bis 8 mm gr.L. dem ersten Monat und Keimlinge bis 25 mm gr.L. dem zweiten Monat zu. Im dritten,vierten und fünften Monat ist die Keimlänge = SFL gleich dem Quadrat der Monatszahl. Für die folgenden Monate wird das Alter dadurch bestimmt,daß man die SFL in cm durch fünf dividiert.
Unser Untersuchungsmaterial wurde in 1o%-iger Formaldehydlösung fixiert.

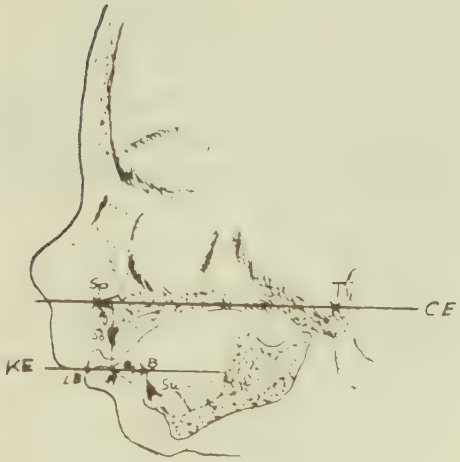
B. Methodik zur Auswertung.

Wir fertigten von jedem Keimling je eine Profilaufnahme und eine Röntgenseitenaufnahme an. Um auch in der Röntgenseitenaufnahme das Profil deutlich erscheinen zu lassen,markierten wir es vorher mit Bariumbrei. Wo Röntgenaufnahmen infolge der nicht weit genug fortgeschrittenen Entwicklung zur Beurteilung der Bißlage nicht ausreichten (bis Ende des dritten Monats),haben wir die Verhältnisse an histologischen Schnitten zu zeigen versucht. Dabei wurden die Köpfe in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom sagittal geschnitten. Die Präparate wurden nach v a n G i e s o n gefärbt.

Da sich in der Röntgendiagnostik von Kiefertumoren,bes. im Unterkiefer,die Feinstfokusröhre dadurch,daß sie direkte Aufnahmevergrößerungen ermöglicht,sehr bewährt hat (T h . K i r s c h),haben wir sie auch bei unseren Röntgenaufnahmen

für geeignet befunden,Verknöcherungsstrukturen in den noch nicht stark verdichteten Knochenanlagen der Keimlinge erkennbar zu machen. Der Vergrößerungsfaktor der Zentralprojektion ist aus dem Fokus - Objektabstand (FOA) und dem Fokus - Filmabstand (FFA) leicht zu errechnen und einzustellen. Unsere Aufnahmen wurden mit einer Feinstfokusröhre P 125/2/3o gemacht. Hierbei betrug der Fokus - Filmabstand 1oo cm,der Fokus - Objektabstand 5o cm,woraus sich aus $\frac{FFA}{FOA} = \frac{1oo}{5o}$ eine Vergrößerung 2 : 1 ergibt. Die Belichtungsdauer richtete sich nach der Größe des Objekts und wird bei den jeweiligen Abbildungen gesondert angegeben. Als Filmmaterial für die Röntgenaufnahmen wurde der folienlose Röntgenfilm STRUCTURIX D 7 (G e v a e r t) verwendet. Der Film ermöglicht eine gute Wiedergabe von Einzelheiten,da seine Körnigkeit gering ist. Er besitzt einen Belichtungsfaktor 4 gegenüber dem durchschnittlichen medizinischen folienlosen Film (CURIX und OSRAY),da allgemein mit abnehmender Körnigkeit auch die Empfindlichkeit abnimmt.

Um die Lagebeziehungen von Ober- und Unterkiefer zueinander meßbar auf den Röntgenbildern zu erfassen,haben wir eine Kauebene (KE) angenommen. Wir haben sie so festgelegt,daß sie, wie beim später bezahnten Kiefer,parallel zur C a m p e r' - schen Ebene (CE) verläuft. Da weitere Anhaltspunkte infolge des Fehlens der Zähne nicht gegeben sind,haben wir sie durch den Berührungspunkt von Ober- und Unterlippe (LB) gehend angenommen,was in guter Annäherung den Verhältnissen am bezahnten Kiefer entspricht. Um die C a m p e r'sche Ebene (CE) festzulegen,wurde das Tragion (T) vor der Röntgenaufnahme am Objekt mit Bariumbrei markiert. Die Spina nasalis anterior (Sp) ist auf den Röntgenbildern von Feten schon frühzeitig gut erkennbar. Von den verkalkten Spitzen der mittleren Schneidezähne im Oberkiefer (So) und den mittleren Schneidezähnen im Unterkiefer (Su) wurden die Lote auf die angenommene Kauebene gefällt,woraus sich auf dieser die Punkte A und B ergaben. Der Abstand $\overline{AB}$ entspricht dann der sagittalen Stufe,die wir gemessen haben. Abb.12 veranschaulicht nochmals schematisch unser Vorgehen bei der Bestimmung der sagittalen Stufe.



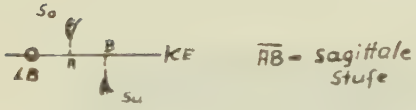


Abb.12

Soweit Zahnkeime röntgenologisch noch nicht nachweisbar waren, wurden zur Beurteilung der Bißlage bei jungen Keimlingen (bis Ende 3.Monats) histologische Schnitte herangezogen,wobei die Lage der Zahnleisten ausschlaggebend war. Bei größeren Keimlingen (4.Mon.) wurden vor der Röntgenaufnahme die Kieferkämme in der Medianebene mit Bariumbrei markiert,sodaß wir zur röntgenologischen Beurteilung Meßpunkte zur Verfügung hatten.

Wir sind uns bewußt,daß dieses Verfahren nur bedingt Gültigkeit haben kann,aber es ist schwierig,am noch nicht voll ausgebildeten und noch nicht bezahnten Kiefer Meßpunkte festzulegen

C. Auswertung.

1.) Stadium I : 1.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers.

Hier standen uns leider nur drei Keimlinge vom Ende des zweiten Entwicklungsmonats zur Verfügung. Bei allen drei Embryonen konnten wir noch ein leichtes Überragen des Oberkiefers über den Unterkiefer feststellen.

Embr. Nr.	SSL in mm	Kieferlage
68	21	retrogen
65	22,5	retrogen
85	23,5	retrogen

Tab.II

Abb.13: Schnittdicke: 10 µ
Vergr.: 9:1

Abb.13 zeigt einen Sagittalschnitt annähernd in der Medianebene durch den Embryo Nr.65. Die Zahnleiste des Unterkiefers liegt noch deutlich hinter der des Oberkiefers zurück. Darüber hinaus sind der Meckel'sche Knorpel und eine beginnende Verknöcherung der Mandibula zu erkennen.

2.) Stadium II: Embryonale Vorbißlage des Unterkiefers!

Über das Material,das uns für die embryonale Progenie zur Verfügung stand,gibt folgende Tabelle III Aufschluß.

Embr. Nr.	Länge in mm SSL	SFL	Entwicklungsmonat	Kieferlage
3	36	43,5	Anfang 3	progen
64	59	79	Ende 3	entête
63	62	8o	Ende 3	progen
66	68	89	Ende 3	progen

Tab.III

Abb.14: Profilaufnahme von Fetus Nr.3 Vergr.: 3,5:1

Schon auf der Profilaufnahme von Keimling Nr.3 (Abb.14) erkennt man deutlich ein Vorspringen des Unterkiefers. Der dazugehörige histologische Schnitt (Abb.15),der annähernd in der Medianebene liegt,zeigt die progene Stellung des Unterkiefers noch viel besser.

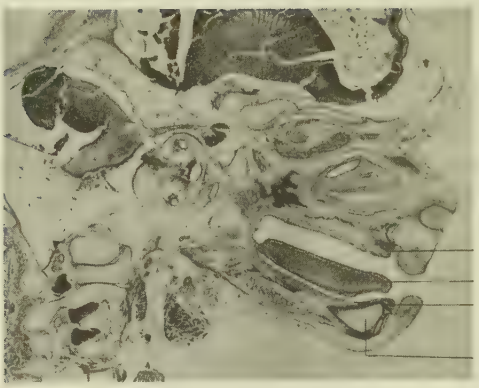


Abb.15: Sagittalschnitt durch Keimling Nr.3
Schnittdicke: 1o μ /Vergr.: 9:1

Abb.16: Röntgenseitenaufnahme von Keimling Nr.66
Vergr.: 2:1 , Bel.: 2 Sek./38 KV

Ebenfalls gut zu sehen ist eine Knochenlamelle labial vom Meckel'schen Knorpel und Verknöcherungsbezirke im Oberkiefer. Wie sich die Lagebeziehungen der Kiefer zueinander in diesem Alter röntgenologisch darstellen,zeigt Abb.16.
Wir können also an Hand der uns für Stadium II vorliegenden Schnitte bei drei Keimlingen eine Progenie feststellen,während ein Fetus eine entête Kieferlage aufweist. Am stärksten ist die progene Kieferlage bei Nr.3,also am Anfang des 3.Monats,während gegen Ende des 3.Monats die Vorbißlage des Unterkiefers wieder zurückgeht.

3.) Stadium III: 2.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers.

Dieses Stadium beginnt nach dem uns vorliegenden Material am Anfang des vierten Monats und erstreckt sich bis zur Geburt. Die sagittale Stufe vergrößert sich in diesem Stadium von Monat zu Monat. Im Interesse einer besseren Übersicht wollem wir jeden der nun folgenden Monate einzeln darstellen.

Der erste der uns vorliegenden Feten,bei dem die Zahnleiste des Unterkiefers wieder hinter der des Oberkiefers zurückliegt,entstammt bei 7,2 cm SSL (=9,5 cm SFL) dem Anfang des 4.Monats. Auch bei den anderen 12 Feten dieses Monats kommen wir zu den gleichen Beobachtungen. Dabei vergrößert sich die sagittale Stufe bis auf 1,5 mm am Ende des 4.Momats,wie man es auf der Röntgenseitenaufnahme eines Keimlings von 11,4 cm SSL (=15,8 cm SFL) sehen kann (Abb.17). Hier wurden vor der Röntgenaufnahme die Kieferkämme in der Medianen mit Bariumbrei markiert.

Abb.17: Röntgenseitenaufnahme.
Vergr.: 2:1 ; Bel.: 2 Sek./ 4o KV.

5.Entwicklungsmonat.

Die durchgeführten Messungen an 29 Keimlingen dieses Monats zeigen eine kontinuierliche Zunahme der sagittalen Stufe bis auf 3 mm. Dabei wachsen die Werte der sagittalen Stufe an den untersuchten Objekten an, je älter die Feten sind, wie aus der Tabelle IV eindeutig zu erkennen ist. Der Durchschnittswert beträgt 2,1 mm.

5.Entwicklungsmonat (16,1 - 25 cm SFL)				
Anzahl	von 16,1 bis 2o cm	von 2o,5 bis 23 cm	von 23,5 bis 25 cm	Sag.St. in mm
3	3	-	-	1,5
2	2	-	-	1,7
5	3	2	-	1,8
9	3	5	1	2,o
1	-	1	-	2,3
4	-	2	2	2,5
2	-	1	1	2,7
3	-	-	3	3,o
29	11	11	7	Durch - schn.: 2,1

Tab. IV.

In der vorliegenden Röntgenaufnahme eines Keimlings von 16,6 cm SSL (= 23,5 cm SFL) kommt die Lage der Kiefer zueinander klar zum Ausdruck (Abb.18);außerdem ist hier bereits eine beginnende Verkalkung der Schneidezahnkronen der späteren Milchzähne röntgenologisch nachweisbar.

Abb.18: Röntgenseitenaufnahme.
Vergr.: 2:1 ; Bel.: 2,4 Sek./ 42 KV

6.Entwicklungsmonat:

Die gleichen Verhältnisse zwischen Alter und Länge der sagittalen Stufe zeigt Tabelle V auch für den 6.Monat. Die geringere Zahl der untersuchten Keimlinge bedingt ein stärkeres Hervortreten individueller Verschiedenheiten in der Entwicklung. Der Durchschnittswert für diesen Monat wächst auf 2,5 mm an.

6.Entwicklungsmonat (25,1 - 3o cm SFL)			
Anzahl	von 25,1 bis 27 cm	von 27,1 bis 3o cm	Sag.St. in mm
5	2	3	2,o
1	-	1	2,2
2	1	1	2,5
1	-	1	2,7
1	-	1	2,8
3	1	2	3,o
2	2	-	3,3
15	6	9	Durch - schn.:2,5

Tab.: V

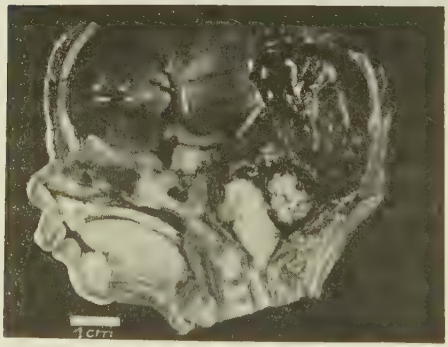


Abb.19: Sagittal-schnitt durch einen Feten von 21 cm SSL (3o cm SFL)

Abb.19 zeigt einen Sagittalschnitt durch einen Feten vom Ende des 6.Monats.mit einer sagittalen Stufe von 2 mm. Das typische prognathe Aussehen des Profils entspricht nicht dem Wert der sagittalen Stufe der Kiefer,sondern ist bedingt durch die Dicke der Weichteile der Oberlippe.

7.Entwicklungsmonat.

Die gleiche Zunahme der sagittalen Stufe läßt Tab. VI auch für diesen Monat erkennen. Der Durchschnittswert wächst auf 3,5 mm an. Das Röntgenbild eines Feten von 23,3 cm SSL (=33,5 mm SFL) läßt erkennen,daß die Kieferlage bereits der Norm entspricht (Abb.2o).

7.Entwicklungsmonat (3o,1 - 35 cm SFL)			
Anzahl	von 3o,1 bis 32,7 cm	von 32,8 bis 35 cm	Sag.St. in mm
3	3	-	3,o
2	1	1	3,5
3	1	2	4,o
8	5	3	Durch - schn.: 3,5

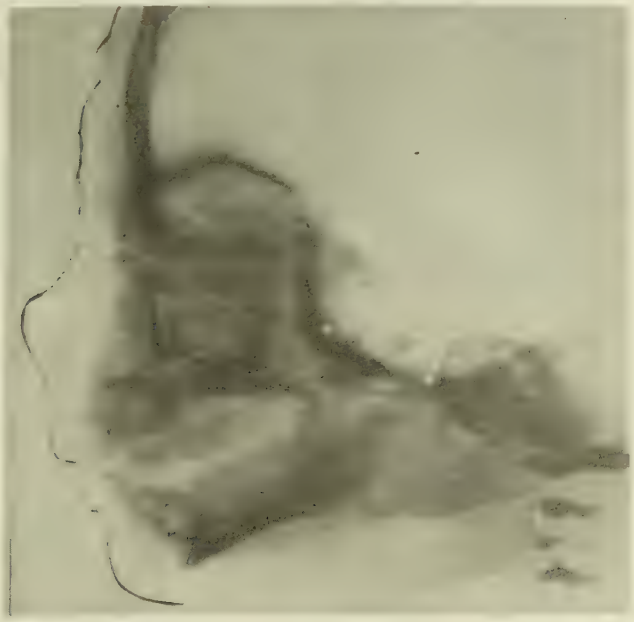


Abb.2o: Röntgenseitenaufnahme. Sag.St. = 3,5 mm
Vergr.: 2 : 1 ; Bel.: 4 Sek./ 45 KV

8. - 10.Entwicklungsmonat:

Die geringere Anzahl der für diese Monate zur Verfügung stehenden Feten schließt eine Mittelwertbildung aus,da individuelle Einzelwerte mit nur sechs Keimlingen für den 8.Monat (Tab.VII) den Querschnitt zu stark beeinflussen, während für den 9.Monat und den 10.Monat nur je ein Keimling vorliegt (Tab.VIII). Diese Einzelwerte zeigen im 9.Monat die größte von uns gemessene sagittale Stufe von 6 mm.

8.Entwicklungsmonat (35,1 - 4o cm SFL)			
Anzahl	von 35,1 bis 38 cm	von 38,1 bis 4o cm	Sag.St. in mm
1	1	-	2,5
3	1	2	3,o
1	1	-	3,5
1	-	1	4,o
6	3	3	

Tab.VII

Anzahl	Entwicklungsmonat	SFL in cm	Sag.St in mm
1	9	44	6
1	1o	46	4

Tab.VIII

Die Röntgenseitenaufnahme eines Feten des 9.Monats mit einer SSL von 3o,3 cm (=44 cm SFL)(Abb.21) zeigt die sagittale Stufe von 6 mm.
Außerdem erkennt man deutlich die bereits fortgeschrittene Verkalkung der Kronen der späteren Milchzähne. Die Kiefer sind schon weitgehend verknöchert.
Die sagittale Stufe von 6 mm entspricht der Norm.

Abb.21: Röntgenseitenaufnahme
Vergr.: 1:1 ; Bel.: 5 Sek./ 45 KV.

ZUSAMMENFASSUNG.

Ziel der vorliegenden Arbeit war eine makroskopische und röntgenologische Darstellung der intermaxillären Beziehungen in der pränatalen Entwicklung des Menschen. Dazu erschien es uns nötig,im ersten Teil der Arbeit die Entwicklung der Kieferregion bis zu dem Stadium zusammenfassend darzustellen,an dem wir mit unseren eigenen Untersuchungen einsetzen konnten. Ein Eingehen auf die Entwicklung des sekundären Gaumens,die in engstem Zusammenhang mit der Kieferentwicklung steht,erschien uns dabei unerläßlich. Leider waren uns zu dieser speziellen Frage, in der die Ansichten der Autoren besonders stark auseinandergehen,Untersuchungen jüngeren Datums und auch ausländische Literatur nicht bekannt. Wir stützten uns dabei auf die von namhaften Autoren erzielten Beobachtungsergebnisse,wobei wir bewußt nur solche Ergebnisse heranzogen,die an menschlichen Keimlingen gewonnen wurden,und wir bemühten uns,sie kritisch einander gegenüberzustellen. Die zum Teil erhebliche Schwankungsbreite der in der bearbeiteten Literatur angegebenen Werte erklärt sich sowohl aus der für statistische Untersuchungen immer zu kleinen Anzahl der jeweils zur Verfügung stehenden Embryonen und Feten,wie auch aus der grundsätzlichen Unmöglichkeit,an wachsenden Organen fixierbare feste Punkte für Messungen anzugeben. Es schien uns daher begründet,an einer Reihe von 80 weiteren Keimlingen die bisher erzielten Ergebnisse nachzuweisen und dadurch die Anzahl der untersuchten Fälle um eine bescheidene Zahl zu erhöhen.

Dies ist die Aufgabe des zweiten Teils der Arbeit,in dem wir auf Grund eigener Untersuchungen unser Hauptaugenmerk darauf richteten,die intermaxillären Beziehungen während des intrauterinen Lebens in ihrem zeitlichen Ablauf darzustellen.
Für unsere Untersuchungen bedienten wir uns vorwiegend röntgenologischer Hilfsmittel. Wo diese zur Feststellung notwendiger Meßwerte und für das klare Erkennen der Lagebeziehungen der Kiefer zueinander nicht ausreichten (bei Keimlingen der ersten drei Monate),zogen wir histologische Schnitte zur Beurteilung heran. Zur Darstellung des Profilbildes dienten fotographische Aufnahmen.

Die 1.embryonale Rückbißlage des Unterkiefers fanden wir bei drei Embryonen mit einer SSL von 21 - 23,5 mm,was sich mit den in der Literatur angegebenen Werten deckt. P ö l z l , H o c h s t e t t e r und S c h w a r z geben für dieses Stadium Scheitel - Steiß - Längen bis 24,33 mm an. Eine von S i c h e r angeführte SSL von 26 mm dürfte ein Einzelwert sein.

Die embryonale Progenie setzt bei unserem Untersuchungsmaterial bei einer SSL von 36 mm (= 43,5 mm SFL) ein und ist noch nachweisbar bei einer SSL von 68 mm (=89 mm SFL),was dem Ende des dritten Monats entspricht. Dabei weicht unsere Beobachtung, die auf histologischer Untersuchung beruht,von der von A. M. S c h w a r z ab,der als größte Länge für die embryonale Progenie 60 mm SSL angibt.

Unser erster Keimling mit der 2.embryonalen Rückbißlage des Unterkiefers hatte eine SSL von 72 mm (= 95 mm SFL),was nach den Methoden der Altersbestimmungen dem Anfang des vierten Monats entspricht. Die weitere Ausbildung der sagittalen Stufe ist in der Literatur im einzeln nicht verfolgt,sondern nur allgemein als "bis zur Geburt bestehend" angegeben. Wir haben die Ausbildung des Rückbisses bis zum 10.Monat - für die letzten zwei Monate leider nur an Einzelexemplaren - verfolgt. Für die Ausmessung der sagittalen Stufe auf den Röntgenbildern haben wir eine zur C a m p e r'schen Ebene parallel verlaufende und durch den Lippenberührungspunkt gehende theoretische Kauebene angenommen. Dabei haben wir festgestellt,daß die Kieferlage in diesem Stadium der Norm entspricht;während nämlich sich die SFL vom Ende des dritten Monats bis Ende des zehnten Monats von etwa 10 auf 50 cm verfünffacht,verfünffacht sich auch nach unseren Meßergebnissen die sagittale Stufe von durchschnittlich 1 mm bis auf durchschnittlich 5 mm.

Im Gegensatz zu S c h w a r z haben wir bei keinem unserer 73 Feten dieses Stadiums eine persistierende Progenie feststellen können.

L i t e r a t u r

1. Aichel,K. : Über Kieferwachstum.
Anat.Anz. Bd. 51, 1918/19

2. ders. : Kausale Studie zum ontogenetischen und phylogenetischen Geschehen am Kiefer.
Abh.Pr.Akad.d.W. 1918

3. Albrecht,P. : Die morphologische Bedeutung der Seitlichen Kieferspalte und die wahrscheinliche Existenz von vier Zwischenkiefern bei den Säugern.
Zool.Anz. 1879

4. Bardeen,Ch. : Die Entwicklung des Skeletts und des Bindegewebes.
In Keibel-Mall s. Nr. 53

5. Bardeleben,K. : Der Unterkiefer der Säugetiere,bes.des Menschen.
Anat.Anz. 26, 19o5

6. Baume,L.J. : Principles of cephalofacial development revealed by experimental biology.
Amer.J.Orthodont.St. Louis 1961, Vol.47

7. ders. : Experimentelle Erforschung der Skelettmorphogenese mit spezieller Berücksichtigung der Schädelentwicklung.
Schweiz.Mschr.Zahnhkd. Bd. 67, 1957

8. Becker,R. : Untersuchungen über die sagittalen Wachstumsstörungen des Unterkiefers.
Med.Diss. Tübingen 1959

9. Benninghoff,H. : Form und Bau der Gelenkknorpel in ihren Beziehungen zur Funktion.(Teil I)
Anat.Anz. Bd. 75, 1925

10. Blechschmidt,E. : Die vorgeburtlichen Entwicklungsstadien des Menschen.
S.Karger, Basel-New York 1961

11. ders. : Der menschliche Embryo.
Schattauer Stuttgart 1962

12. Biondi,D. : Über Zwischenkiefer-und Lippenkiefergaumenspalte.
Phys.Abt. 1886

13. Bluntschli,H. : Rückwirkungen des Kieferapparates auf den Gesamtschädel.
Zahnärztl.Orthop. Bd. 18,H.3, 1926

14. ders. : Die menschlichen Kieferwerkzeuge in den verschiedenen Alterszuständen.
Anat.Anz. 61,Erg.-H. 163, 1926

15. Bruhn,Ch. : Handbuch der Zahnheilkunde, Band IV
J.F.Bergmann München, 1939

16. Clara,M. : Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Quelle & Meier, Heidelberg 1949

17. Corning,H.K. : Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.
J.F.Bergmann, München-Wiesbaden 1921

18. Decker,K. und Loy,W. : Röntgenbilder der pränatalen Schädelentwicklung.
Röntgenhinweise von G e v a e r t , 5-1962

19. Dursy,E. : Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbeltiere.
Laupp'sche Buchhandlung,Tübingen 1869

2o. Felber,P. : Anlage und Entwicklung des Maxillare und Prämaxillare beim Menschen
Morph.Jhb. 5o , 1919

20. Fawcett,E. : Ossification of lower jaw of man.
Journal of Anatomy and Physiology.
Vol. XXXIX 1905.

21. ders. : On the development,ossification and growth of the palate bone of man.
Journ.Anat.Phys. 1906, Vol. 40.

22. Fick,R. : Bemerkungen zur Wolfsrachenbildung.
Arch.Klin.Chir. Bd. XXVIII 1902

23. Fischel,A. : Lehrbuch der Entwicklung des Menschen.
J. Springer, Berlin 1937

24. Fleischmann,A.: Über den Begriff " Gaumen ".
Morph.Jhb. 41, 1910

25. Franke,G. : Über Wachstum und Verbildungen des Kiefers und der Nasenscheidewand.
Thieme Leipzig, 1921

26. Frets,G.P. : Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Ontogenie der Primaten. Teil I
Morph.Jhb. XLIV 1912

27. Fuchs,H. : Über korrelative Beziehungen zwischen Zungen- und Gaumenentwicklung beim menschlichen Embryo.
Zschr.Morph.u.Anthrop. Bd. 13, 1911

28. Günther,H.J. : Über die Steuerung des Unterkieferwachstums.
Med.Diss. Tübingen 1955

29. Gross,H. : Histologische Untersuchungen über das Wachstum der Kieferknochen beim Menschen.
Dt.Zahnhkd. H. 89, 1934, Thieme Leipzig

30. Grosser,O.: Zur Entwicklung des Vorderdarmes menschlicher Embryonen bis 5 mm gr.L.
Math.Kl. III.Abt. 120, VII.Heft 1911
S.-Ber.Akad. Wien.

31. Grosser,O. : Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Springer Berlin 1959

32. Häupl,K. : Zahn-,Mund-,Kieferheilkunde, Band V
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1955

33. Haym,J. : Seltene fetale Hemmungsbildungen im Gesichtsbereich und die Embryologie des Gesichtes.
Stoma 5-6, 1952/3

34. Henneberg,B.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers beim Menschen.
Inaug.Diss. Berlin 1894

35. Henke : zit. n. Corning

36. Hertwig,O. : Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere.
Fischer Jena 1915

37. His,W. : Anatomie menschlicher Embryonen. Band 1-3
Vogel Leipzig 1880-85

38. ders. : Beobachtungen zur Geschichte der Nasen- und Gaumenbildung beim menschlichen Embryo.
Math.Phys.Kl. Bd. 27, 1902

39. Hochstetter,F.: Über die Bildung der inneren Nasengänge oder primitiven Choanen.
Verh.d.Anat.Ges. 1891

40. ders. : Über die Bildung der primitiven Choanen beim Menschen.
Verh.d.Anat.Ges. 1892

41. ders. : Bilder äusserer Körperformen menschlicher Embryonen aus den ersten Monaten der Entwicklung.
J.F.Bergmann München 1907

42. Hochstetter,F.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gaumens.
Morph.Jhb. 77, 1936

43. ders. : Über die Beteiligung der Gesichtsfortsätze an der Bildung des primitiven Gaumens.
Anat.Anz.97,H.13/15 1950

44. ders. : Über die Entwicklung der Formverhältnisse des menschlichen Antlitzes.
Denkschr.d.Akad.d.Wiss.,Wien,1953,Bd.109

45. ders. : Über zwei Fälle epithelialer Syngnathie bei menschlichen Keimlingen.
Denkschr.d.Akad.d.Wiss.,Wien,1948,Bd.108

46. Hunter,J.: zit. n. Gross,H.

47. Hoffer,O.: Entwicklungsbezügliche Feststellungen am Kauorgan von Föten und Neugeborenen.
Fortschr.Kieferorthop.Bd.17,H.3, 1956

48. Inouye,M. : Der Zwischenkiefer,seine Entstehung und der Verlauf der Hasenscharten-Kieferspalten und der schrägen Gesichtsspalte.
Anat.H. Bd.45, 1912

49. ders. : Die Entwicklung des sekundären Gaumens einiger Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung der Bildungsvorgänge am Gesicht und des Umlagerungsprozesses der Gaumenplatten.
Anat.H. Bd.46, 1912

50. Jung,Ch.: Befunde im Zahn-und Kiefersystem bei Dysostosis cleidocranialis.
Fortschr.Kieferorthop.Bd.23,H.2, 1962

51. Kantorowicz,A.: Hemmung und Förderung des Wachstums der Kiefer.
Zahnärztl.Welt,H.6, 1949

52. Keibel-Elze : Normentafel zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.
Fischer Jena 1907

53. Keibel,F. und Mall,F.P. : Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Band I und II
Hirzel Leipzig 1910/11

54. Keibel,F. : Das Riechorgan.
In Keibel-Mall s. Nr. 53

55. Kirsch,Th. : Röntgenologische Studie am fetalen Unterkiefer.
Dtsch.Zahn-,Mund-,Kieferhkd.Bd.23,H.5/6 1955

56. ders. : Über Lage und Verlauf des Nervus mandibularis und die Anlage des Mandibularkanals.
Dtsch.Zahn-,Mund-,Kieferhkd. Bd.23,H.1/2 1955

57. ders. : Die Feinstfokusaufnahme in der Diagnostik der Kiefertumoren.
Fortschr.Kiefer-Gesichtschir. Bd. III Thieme Stuttgart 1957

58. Kollmann,J. : Handatlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1. und 2.Teil
Fischer Jena 1907

59. Kölliker,A. : Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere.
Engelmann Leipzig 1884

60. Kölliker,Th. : Über das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie des Wolfsrachens.
Nova Acta Halle 1883

61. ders. : Zur Zwischenkieferfrage.
Zentralbl.Chir.Bd.11, 1884

62. Körner,O. : Zur Kenntnis der Uvula bifida.
Zschr.Ohrenhkd. Bd.11, 1884

63. Low,A. : On the development of the lower jaw of man.
Journ.Anat.and Physiol. 1905, Vol.39

64. Löhle,E. : Die Bildung des Gaumens bei Cava cobaya.
Morph.Jhb. 46, 1913

65. Mall,F. : In Handbuch der Entwicklungsgeschichte von Keibel-Mall
S. Nr. 53

66. Mathis,H. : Excessive Unterentwicklung des Unterkiefers als Todesursache.
Dt.Zahnärztl.Z. H.7, 1949

67. Murrich,Mc.P. : Der Mund und seine Organe.
In Keibel-Mall, s.Nr. 53

68. Meyer,W. : Lehrbuch der normalen Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen.
Lehmanns zahnärztl.Lehrbücher,München 1932

69. Nusbaum,J. : Zur Entwicklungsgeschichte des Gaumens.
Anz.d.Akad.d.Wiss. Krakau 1896

70. Peter,K. : Modelle zur Entwicklung des menschlichen Gesichtes.
Anat.Anz. Bd.39, 1911

71. ders. : Atlas der Entwicklung der Nase und des Gaumens beim Menschen.
Fischer,Jena 1913

72. ders. : Entwicklung des Säugetiergaumens.
Ergebn.d.Anat.u.Entw.Gesch.Bd.XXV 1924

73. ders.: Die Beteiligung der Gesichtsfortsätze an der Bildung des primitiven Gaumens.
Anat.Anz. 97, 1949/50

74. Peter,K. : Kausalität und Finalität in der Embryologie in ihren Beziehungen zueinander.
Anat.Anz. 97, 1949/50

75. Pohlmann,F. : Die embryonale Metamorphose der Physiognomie und Mundhöhle des Katzenkopfes.
Morph.Jhb. Bd.41, 1910

76. Politzer,G. : Die Entwicklung der Mundhöhle.
Zahn-,Mund-,Kieferkrankheiten, Band I
Urban & Schwarzenberg, München 1958

77. Politzer und Weizenberg : Embryologische Untersuchungen über die Ursache der Agenesie des oberen lateralen Schneidezahnes(Epithelmauer,Zahnleiste, Zwischenkiefer)
Dt.Zahnärztl.Z. H.23, 1954

78. dies. : Normale und abnorme Unterkiefermitte (Hamuli,Diastema,Kinnzahn)
Dt.Zahnärztl.Z. H.11, 1955

79. Pölzl,A.: Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gaumens.
Anat.H. Bd. XXVII 1905

80. Rabl,K. : Die Entwicklung des Gesichtes.
Fischer Leipzig 1902

81. Retzius,G.: Biologische Untersuchungen
Neue Folge XI (Körperform)
Fischer Jena 1904

82. ders. : Biologische Untersuchungen
Neue Folge XIII (Gaumen)
Fischer Jena 1906

83. Röse,H. : Über das menschliche Gebiss.
Verh.d.Anat.Ges. 1891

84. Schaffer,J. : Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage.
Arch.Mikro.Anat.Bd.32, 1888

85. ders. : Die Stützgewebe.
Handb.d.Mikro.Anat.Bd.2, 1930

86. Schenk,F. : Die erste Anlage des Unterkiefers und der Zahnalveolen.
Math.Naturw.Kl.Bd.105, 1896

87. Schorr,G. : Zur Entwicklungsgeschichte des sekundären Gaumens bei einigen Säugetieren und beim Menschen.
Anat.H.Bd. XXXVI 1908

88. Schwarz,A.M. : Untersuchungen über die embryonale Progenie.
Fortschr.Orthodont.Bd.I,1931

89. ders. : Kieferbeziehungen vor der Geburt.
Lehrgang der Gebissregelung,Band I
Urban & Schwarzenberg, Wien-Innsbruck,1951

90. Sicher,H. : Die Entwicklung des sekundären Gaumens beim Menschen.
Anat.Anz.Bd.47, 1915

91. Stadelmann,F.: Die sogenannten Gaumenfortsätze und die Umlagerung des Gaumens.
Morph.Jhb. 50, 1916

92. Starck,D. : Embryologie.
Thieme Stuttgart 1955

93. Suntum,H.van : Makroskopische und röntgenologische Untersuchungen der Zahn-und Kieferentwicklung an Föten und Neugeborenen.
Med.Diss. Düsseldorf 1950

94. Toldt,K. : Die Ossicula mentalia und ihre Bedeutung für die Bildung des menschlichen Kinns.
Kl.Akad.Wiss.114/Abt.3 Wien 19o5

95. Töndury,G. : Über die Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Fortschr.Kiefer-,Gesichtschir.Bd.I 1955

96. Veau : Zschr.Anat.u.Entw.Gesch.Bd.1o8, 1938

97. Virchow,R. : Über die Bildung und Umbildung von Knochengewebe im menschlichen Körper.
Berlin.Klin.Wschr. 75, 1875

98. Voss,H. : Embryologischer Atlas für Studenten.
Fischer Jena 1962, 2.Aufl.

99. Wassmund,M. : Lehrbuch der praktischen Chirugie des Mundes und der Kiefer. Bd. II
Thieme Leipzig 1939

1oo. Weissenberg,R. : Entwicklungsgeschichte des Menschen.
Thieme Leipzig 1927

1o1. Wetzel,G. : Anatomie für Zahnärzte.
Fischer Jena 1914

1o2. Winkler,A. : Über das Wachstum und Formbildung des menschlichen Kieferapparates.
Dt.Vjschr.Zahnhkd. Bd.39, 1923

1o3. Zuckerkandl,E. : Makroskopische Anatomie in Scheff : Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. I
Jasper Wien 19o9.

LEBENSLAUF.

Am 25.August 1936 wurde ich als Sohn des Oberstudienrats Herbert Glatthor und seiner Ehefrau Gertrud,geb. Schubert,in Goldberg/Schlesien geboren.
1942 trat ich in die dortige Volksschule ein,die ich bis zur Flucht im Jahre 1945 besuchte. Nach einjährigem Aufenthalt in Elster in Sachsen siedelte ich mit meiner Mutter nach Steppach in Bayern über,wo ich noch ein Jahr die Volksschule besuchte.
Im Jahre 1947 trat ich in das Neue Gymnasium in Bamberg ein. 1954 zog ich mit meinen Eltern nach Nürnberg um und legte am dortigen Melanchthon - Gymnasium am 19.Juli 1956 die Reifeprüfung ab.
Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im Wintersemester 1956 in Erlangen. Nach fünf Semestern bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung am 5.Mai 1959. Nach fünf Semestern klinischen Studiums in Erlangen meldete ich mich zum zahnärztlichen Staatsexamen. Am 2o.Februar 1962 war die Prüfung beendet.
Seit 1.März 1962 bin ich als Assistent an der Kieferorthopädischen und Prothetischen Abteilung der Universitätszahnklinik zu Erlangen tätig.

Das Material für unsere Untersuchungen wurde uns freundlicherweise von der Universitäts-Frauenklinik Erlangen, der Frauenklinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg, der Frauenklinik des Städtischen Krankenhauses Bayreuth und von den Herren Dr.G. Jahn, Erlangen und Dr. R. Kobes, Hof, zur Verfügung gestellt, wofür wir an dieser Stelle unseren Dank aussprechen möchten.

Fotodruck

— Wiltrud Hogl, Erlangen Brüxer Straße 9, Telefon 16 36 —